

SCUOLA INTERNAZIONALE SUPERIORE DI STUDI AVANZATI

Master in Comunicazione della Scienza "Franco Prattico"



Science for society o Society in Science? Dieci anni di
dati sulla percezione della scienza in Italia

Autore: **Davide Montesarchio**

Relatore: **Andrea Rubin**

Anno accademico 2017/2019

Sommario

1.	Introduzione	2
1.1.	Scienza.....	4
1.2.	Tecnologie (dell'informazione)	10
1.3.	...e società.....	15
1.4.	Materiali e Metodi	23
2.	Gli italiani e la scienza	24
2.1.	Da una grande scienza derivano grandi responsabilità	24
2.2.	Alfabetizzazione scientifica e istruzione	31
2.3.	Esposizione alla scienza.....	34
2.3.1.	Vecchi e nuovi media (TV, quotidiani e internet)	34
2.4.	Percezione della scienza	44
2.4.1.	Credibilità delle fonti di informazione.....	44
2.4.2.	Orientamenti verso la scienza e la tecnologia	54
2.5.	In sintesi	61
3.	Caso studio: i vaccini.....	62
3.1.	Vaccini e antivaccinisti: da Tucidide all'OMS	62
3.2.	Il caso Wakefield.....	68
3.3.	La legge e la copertura vaccinale	70
3.4.	La legge Lorenzin	75
3.5.	Gli italiani e i vaccini: i dati.....	77
3.6.	In sintesi	92
4.	Considerazioni conclusive	94
5.	Bibliografia	99

1.Introduzione

Ogni volta che un ciclo si chiude sorge spontaneo tirare le somme. Il 2019, anno di realizzazione di questa tesi, chiude un decennio particolarmente ricco di cambiamenti che ha visto l'affermazione di nuove tecnologie per la comunicazione come, ad esempio, il Web 2.0 secondo la definizione data da Tim O'Reilly nel 2005¹. Ciò ha modificato profondamente il panorama informativo, influenzando i media tradizionali e portandoli in taluni casi a una crisi, in altri a un'evoluzione. Tali cambiamenti non hanno riguardato solo le tecnologie, ma anche l'approccio alla comunicazione pubblica della scienza.

A partire dagli anni '90 è stato infatti riconosciuto dagli studiosi che si occupano di comunicazione pubblica della scienza (*public communication of science*) che un approccio unidirezionale dall'alto verso il basso (*top-down*) non ha portato i risultati sperati. Sono nate quindi nuove proposte e la parola d'ordine è passata da "rendere la scienza comprensibile al pubblico" (*Public Understanding of Science*) alle successive evoluzioni terminologiche e contenutistiche proposte nei Programmi Quadro (*Framework Programme*) europei:

- **FP6** (2002-2006): *Science and Society* (Scienza e Società)
- **FP7** (2007-2013): *Science in Society* (Scienza nella Società)
- **Horizon 2020** (2014-2020): *Science with and for Society* (Scienza con e per la Società)

Nel frattempo, è cambiata anche la nozione che si ha del pubblico. «Al posto di un pubblico passivo, indifferenziato, deficitario, appare un pubblico attento, variegato, mutevole [...]. Non esiste un contenitore omogeneo che si può definire pubblico. Esistono pubblici diversi, eterogenei, che entrano in contatto con le varie forme che la scienza assume nella sfera sociale»².

Questo decennio è stato anche segnato da una serie di conflitti tra scienza, istituzioni e società, tre mondi interconnessi che necessitano di una comunicazione efficace e produttiva. Questi conflitti hanno riguardato l'ingegneria genetica, vere e proprie truffe

¹ T. O'Reilly, "What is Web 2.0", <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>, 30/9/2005, (Consultato il 29/5/2019)

² N. Pitrelli, "Scienza e società oggi", <http://matematica.unibocconi.it/articoli/scienza-e-societ%C3%A0-oggi>, (Consultato il 29/5/2019)

scientifiche (il caso Stamina), epidemie (Zika, Dengue, Ebola) e il calo della copertura vaccinale nei Paesi occidentali. Infatti, l'Italia (e non solo) è stata colpita da un calo vaccinale che ha costretto le istituzioni a varare un piano di emergenza culminato nella cosiddetta Legge Lorenzin del 2017, la quale reintroduce l'obbligatorietà delle vaccinazioni al fine dell'iscrizione dei bambini nelle scuole. Il modo in cui la scienza viene comunicata e i rapporti che intercorrono tra scienza, società e istituzioni sono temi complessi in cui sono emersi, come nel caso dei vaccini, i limiti nella gestione delle relazioni e della comunicazione tra queste tre entità strettamente interconnesse.

La domanda di ricerca attorno alla quale è stata sviluppata questa tesi è: come si relaziona il calo vaccinale del periodo 2012-2015 con il rapporto tra scienza e società? Per affrontare questo argomento si è scelto di calarlo all'interno del decennio di cui fa parte, costruendo innanzitutto una base di informazioni e conoscenze sulla quale improntare la discussione. La scelta di un simile approccio deriva dalla volontà di evitare di cadere negli stereotipi che possono sorgere trattando tale argomento: spesso, infatti, il calo vaccinale è sbrigativamente liquidato come effetto dell'ignoranza dei cittadini oppure ricondotto al più ampio fenomeno della diffusione di *fake news* sui social network. Per questo motivo, la base informativa di cui sopra, sarà costruita mediante l'analisi dei dati pubblicati in dieci edizioni dell'*Annuario Scienza Tecnologia e Società*, prodotto da *Observe - Science in Society*³, tra il 2010 e il 2019.

Prima di addentrarsi in questo approfondimento verranno presentati i “protagonisti” di questo lavoro e le loro evoluzioni nell'ultimo decennio, ovvero la scienza, le tecnologie (dell'informazione) e la società. In chiusura di capitolo sarà invece presentata in dettaglio la metodologia applicata allo studio dei dati.

³ *Observe – Science in Society* è un centro di ricerca indipendente, senza fini di lucro. *Observe* non dipende da enti privati, né pubblici, è legalmente riconosciuto e promuove la riflessione e il dibattito sui rapporti tra scienza e società, favorendo il dialogo tra ricercatori, policy makers e cittadini. *Observe* fa parte delle principali reti internazionali di collaborazione sui temi dei rapporti tra scienza e società, tra cui ESCoNet (European Science Communicators Training Network), Science and the City, MACOSPOL (Mapping Controversies on Science for Politics) e del network di istituzioni attive nell'analisi degli orientamenti pubblici verso la scienza coordinato dalla London School of Economics and Political Science. È inoltre parte del network ROSE (Relevance of Science Education) e IRIS (Interest & Recruitment in Science). Attraverso le proprie attività ha stabilito collaborazioni con numerose istituzioni internazionali. Tutte le attività sono supervisionate da un comitato scientifico internazionale e interdisciplinare, che comprende studiosi delle scienze naturali e delle scienze sociali. Per maggiori informazioni si veda il sito web www.observe.it.

1.1. Scienza

Per descrivere le caratteristiche della scienza in quest'ultimo decennio è utile analizzare un caso che ha segnato un'evoluzione nel modo in cui vengono gestiti i progetti scientifici, ovvero il Progetto Genoma Umano (*Human Genome Project*). Esso prevedeva il sequenziamento completo di tutti i geni umani, uno sforzo giudicato fino agli anni '80 impossibile dal punto di vista tecnologico. La prima volta in cui si parlò di un'impresa del genere fu nel 1985. Robert Sinsheimer, famoso biochimico dell'Università di Santa Cruz, organizzò una conferenza dedicata a questo argomento. All'epoca, il National Institute of Health (equivalente, nel contesto italiano, dell'Istituto Superiore di Sanità) non si mostrò interessato a finanziare un progetto simile e la proposta cadde nel vuoto. I tempi dovevano però essere maturi, tanto che un anno dopo Charles DeLisi e David Smith organizzarono un'altra conferenza a Santa Fe sullo stesso argomento. Anche lo scienziato italiano Renato Dulbecco, premio Nobel per la medicina nel 1975, pubblicò un articolo su *Science* sostenendo l'importanza del sequenziamento del genoma umano⁴. Non passarono che pochi mesi e anche James Watson, vincitore del Premio Nobel per la medicina nel 1962 per la scoperta della struttura del DNA, si unì al coro di voci che chiedevano la nascita di tale progetto, che per dimensioni e sfide tecnologiche richiedeva un approccio di ampio respiro. In poco tempo si generò la massa critica necessaria per l'inizio di una grande impresa scientifica. I primi finanziamenti arrivarono dal Dipartimento dell'Energia (DOE) e dal National Institute of Health (NIH) e in poco tempo si passò dagli iniziali quattro milioni di dollari a sedici. Nel 1990 il progetto partì ufficialmente con alla guida proprio James Watson. In meno di mezzo secolo si sarebbe passati dallo scoprire la struttura del DNA al sequenziamento completo del genoma umano, con lo stesso scienziato a dare il via e a chiudere un ciclo storico (Fig. 1). Fin dalla data d'inizio ufficiale il progetto si mostrò enorme, i finanziamenti erano arrivati in poco tempo a tre miliardi di dollari, con il coinvolgimento di laboratori giapponesi, tedeschi, francesi e cinesi, oltre a una miriade di piccole collaborazioni sparse in tutto il mondo.

⁴ R. Dulbecco, A turning point in cancer research: sequencing the human genome, in «*Science*», (1986), 231, 1055-1057.



Figura 1: James Watson davanti a un modello della doppia elica del DNA

Fin qui non appaiono grandi differenze rispetto ad altre sfide scientifiche del passato come il Progetto Manhattan e la Corsa allo Spazio. A pochi anni dall'inizio si verificò però un evento che segnò una discontinuità con il passato e la nascita di un nuovo modo di fare scienza. Craig Venter, uno degli scienziati al lavoro sul Progetto Genoma Umano presso il National Institute of Health, non era infatti d'accordo con i metodi utilizzati. La burocrazia e la collaborazione messa in atto con gli altri laboratori sparsi per il mondo erano giudicati troppo lenti e farraginosi, per cui Venter decise di tentare un nuovo approccio. Uscì dal progetto e ottenne 70 milioni di dollari di finanziamenti privati fondando, nel 1998, la *Celera Genomics*, una società privata nata con lo scopo di generare e commercializzare informazioni genetiche (Fig. 2). Oltre all'utilizzo di un nuovo metodo di sua invenzione, si avvalse delle tecnologie più avanzate disponibili sul mercato grazie alla collaborazione con la *Perkin-Elmer*, produttrice di sequenziatori genomici di nuova generazione, e *Compaq*, leader nel settore dell'informatica.

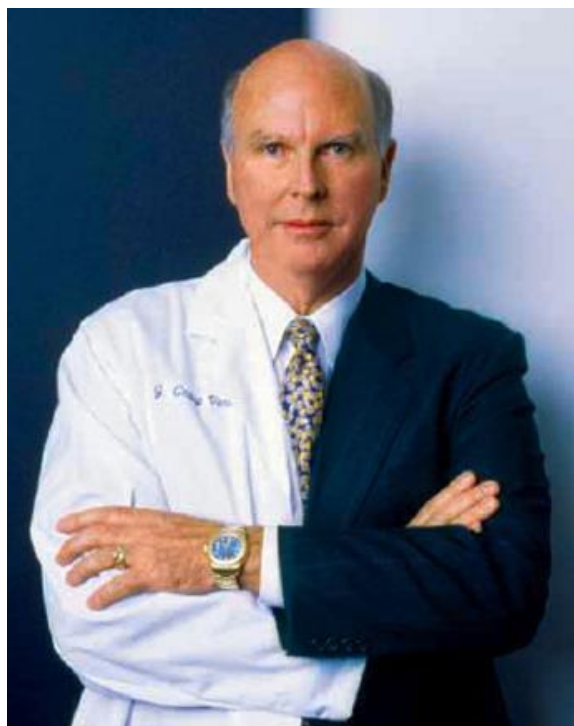


Figura 2: Craig Venter nella doppia veste di scienziato e imprenditore

Vennero quindi introdotti alcuni elementi inediti nel mondo della biologia: uno scienziato che decide di diventare imprenditore e l'uso dell'informatica e dell'automazione a un livello mai visto prima di allora. L'obiettivo di questa impresa era di brevettare, e vendere, le sequenze di 100 geni rilevanti dal punto di vista medico alle aziende farmaceutiche, cosa che poi non avvenne. In quest'avventura Venter divenne anche un personaggio mediatico e tutto ciò spinse la fondazione britannica *Wellcome Trust* a raddoppiare i suoi finanziamenti a favore del progetto pubblico. Francis Collins, che nel 1993 aveva assunto la guida del consorzio pubblico stabile, inoltre, il passaggio ai sequenziatori di nuova generazione per restare al passo con il concorrente e, nel 1999, cominciarono le prime pubblicazioni contenenti le sequenze dei cromosomi più piccoli.

Nel maggio del 2000 si tenne una conferenza alla Casa Bianca, alla presenza del Presidente USA, Bill Clinton, e del Primo Ministro UK, Tony Blair, in cui Francis Collins (per il consorzio pubblico) e Craig Venter (per la *Celera Genomics*) annunciarono, in modo congiunto e generico, di aver completato una prima bozza di sequenziamento (Fig. 3). Durante quell'incontro avvenne che i due rappresentanti di Stato, oltre a complimentarsi con Francis Collins e Craig Venter, si augurarono un veloce percorso di pubblicazione di tutti i dati raccolti sulle riviste scientifiche⁵. Tale dichiarazione fece

⁵ Tale atto avrebbe inficiato le future richieste di brevetto

crollare le azioni in borsa della *Celera Genomics* e di altre aziende biotecnologiche che si erano lanciate nel campo della brevettabilità dei geni. Ecco quindi altri elementi nuovi nel panorama scientifico, ovvero il ruolo dei brevetti, delle quotazioni in borsa legate al loro sfruttamento e, ovviamente, l'influenza che la comunicazione ha su questi aspetti. A pochi giorni da quell'incontro, infatti, la *Celera Genomics* annunciò il completamento del sequenziamento del primo maschio adulto. Quest'evento, oltre ad aver generato una vasta copertura mediatica, portò a un aumento del valore delle azioni della *Celera Genomics* del 40% in poche ore. Nel 2003, infine, venne annunciato il completamento del *Progetto Genoma Umano*, con ben due anni di anticipo sulla data prevista.



Figura 3: Le più importanti copertine che riportarono la notizia del sequenziamento del genoma umano

L'esempio sopra riportato è descrittivo dei nuovi rapporti che si sono generati tra scienza, tecnologia, politica e imprenditoria. Le università hanno in seguito cominciato a intraprendere sempre più spesso la strada dei brevetti o la realizzazione di *spin-off* di ricerche pubbliche al fine di monetizzare i risultati scientifici. Tutto ciò ha apportato nuove idee, metodi e finanziamenti utili alla ricerca ma, allo stesso tempo, tale nuovo assetto appare in contrasto con una visione idealizzata della scienza e di alcuni suoi valori, ben rappresentati dall'*ethos* individuato dal sociologo della scienza Robert K. Merton⁶ in:

- **Universalismo:** Ogni contributo scientifico deve essere valutato su criteri impersonali che si rifanno a principi universali come oggettività, accuratezza e innovazione.

⁶ R. K. Merton, Scienza e struttura sociale democratica, in «*Teoria e struttura sociale*», (1971).

- **Comunitarismo:** La conoscenza non è di proprietà del singolo, ma dell'intera comunità scientifica.
- **Disinteresse:** L'unico fine della ricerca scientifica dev'essere l'avanzamento della conoscenza.
- **Scetticismo organizzato:** Sia il singolo scienziato che la comunità scientifica devono sospendere il giudizio su ogni nuova conoscenza nel frattempo che siano completate le analisi sulla sua fondatezza e correttezza.

Tali valori furono, tra l'altro, già messi in discussione e ribaltati, almeno sul piano della discussione accademica, da parte di Ian Mitroff nel 1974 in uno studio sugli scienziati che analizzarono i campioni lunari portati a Terra dalle missioni Apollo⁷. In tale studio, ad esempio, il valore del comunitarismo veniva sostituito con il valore della "solitudine" (*solitariness*). Con esso si intende che la segretezza diventa un atto morale necessario in virtù dei diritti di proprietà sulla propria invenzione/scoperta e ciò appare più in linea con l'attuale assetto della scienza.

Con l'affermazione dei nuovi valori e delle nuove pratiche introdotte dal Progetto Genoma Umano si è cominciato a parlare con sempre più insistenza di capitalismo accademico. Questo è un fenomeno complesso e recente in cui personale accademico come ricercatori, professori e amministratori delle istituzioni scientifiche, spesso spinti dalla mancanza di fondi pubblici, prendono in prestito metodi tipici dell'economia di mercato⁸. Tutto ciò non è esente da rischi e conseguenze, soprattutto dal punto di vista del rapporto con la società. Infatti, come verrà mostrato in seguito, il pubblico italiano (e non solo) considera maggiormente credibile chi è percepito come *super partes*, ed è il caso (per il momento) degli scienziati. Di contro, tende a non fidarsi di chi è percepito come portatore d'interessi, come nel caso di imprenditori e/o politici.

In virtù di questo capitalismo accademico, ma non solo, le istituzioni scientifiche hanno cominciato a dotarsi di strumenti di marketing tipici delle aziende, come uffici per le relazioni con il pubblico e pratiche di *branding* e *image building*⁹. Si è arrivati al punto che, in alcuni casi, tutte le comunicazioni con il mondo esterno sono mediate da addetti

⁷ I. I. Mitroff, Norms and counter-norms in a select group of the Apollo moon scientists: A case study of the ambivalence of scientists, in «*American Sociological Review*», (1974), 579-595.

⁸ S. Slaughter & L. L. Leslie, Expanding and elaborating the concept of academic capitalism, in «*Organization*», (2001), 8(2), 154-161.

⁹ P. Weingart, P. & L. Guenther, Science communication and the issue of trust, in «*Journal of Science communication*», (2016), 15(5), C01.

stampa¹⁰. Come visto nel caso di Venter questo atteggiamento non ha colpito solo le istituzioni scientifiche, ma anche gli scienziati, infatti alcuni di essi sono assurti allo status di “scienziato visibile” (*visible scientist*). Tale visibilità è spesso ottenuta non solo per i risultati scientifici, ma anche per l’aver espresso posizioni forti su tematiche controverse, come nel caso di Carl Sagan, Richard Dawkins e lo stesso Craig Venter⁷. A questa rosa potrebbero essere aggiunti anche James Watson¹¹ e gli italiani Antonino Zichichi¹², Piergiorgio Odifreddi¹³ e Roberto Burioni¹⁴, i quali spesso appaiono nei media per le loro dichiarazioni più che per i loro (indubbi) meriti scientifici.

¹⁰ H. P. Peters, Gap between science and media revisited: Scientists as public communicators, in «*Proceedings of the National Academy of Sciences*», (2013), 110(Supplement 3), 14102-14109.

¹¹ <https://www.wired.it/scienza/lab/2019/01/17/razzismo-james-watson-doppia-elica-genetica> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹² https://www.huffingtonpost.it/2019/04/12/antonio-zichich-a-rai-radio-1-la-foto-del-buco-nero-non-e-una-scoperta-non-sappiamo-cosa-farcene_a_23710678 (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹³ <https://left.it/2016/11/06/odifreddi-la-religione-che-ci-rende-stupidi> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹⁴ <https://www.vice.com/it/article/pa8pdm/polemica-roberto-burioni-twitter-donne-brutte-sessismo-scientiati> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

1.2. Tecnologie (dell'informazione)

Affrontare il tema della comunicazione in questo decennio significa anche prendere in considerazione l'evoluzione degli strumenti su cui essa si basa, soprattutto nel caso di internet. In pochi anni si è avuto il passaggio da un panorama composto per lo più da pagine statiche e poco interattive, a uno in cui le pagine sono dinamiche e ed è permessa un'ampia e variegata gamma di interazioni. Grazie alle nuove possibilità fornite dalla tecnologia sono nate, e in seguito diffuse, forme di comunicazione e interazione che erano inesistenti anche solo dieci anni prima come *wiki*, *blog* e *social network*.

Il *wiki*, per esempio, è un'applicazione web che permette la creazione e la modifica collaborativa delle pagine all'interno di un sito. Il termine deriva dalla parola hawaiana *wikiwiki* che significa "rapido" o "molto veloce". Questo strumento si presta molto bene a generare delle strutture di conoscenza condivise. Grazie a esso sono nate enciclopedie pubbliche, collaborative e gratuite, come l'ormai celebre *Wikipedia*¹⁵.

I *blog* sono una forma di comunicazione telematica nata alla fine degli anni '90 dalla contrazione della parola *weblog* apparsa per la prima volta sul blog di Jorn Barget, *RobotWisdom*. Prima dei blog, chi voleva pubblicare informazioni su internet doveva procurarsi un dominio e doveva necessariamente conoscere il linguaggio di programmazione HTML. Con i blog nascono piattaforme come *AlterVista*, *Blogger* e *MySpace*, attraverso le quali si possono gestire pagine personali senza la necessità di competenze informatiche. In seguito a una rapidissima crescita nel primo decennio del XXI secolo, essi sono stati messi in crisi dall'ascesa dei social network.

I *social network sites* (SNS), invece, sono un gruppo eterogeneo di applicazioni del Web 2.0 che costituiscono una sorta di evoluzione del blog, dove è possibile gestire una propria rete sociale e interagire con i contenuti degli altri utenti attraverso voti, commenti e condivisioni.

Le caratteristiche tipiche di queste nuove tecnologie possono essere riassunte in:

- **Economicità:** gli strumenti sono economici e accessibili, alla portata di un singolo individuo.
- **Velocità:** ogni contenuto può essere prodotto e trasmesso in un tempo molto ridotto e, nei casi più recenti, anche in diretta.
- **Interazione:** Gli utenti possono interagire facilmente e velocemente sia con il

¹⁵ <https://it.wikipedia.org/> (Consultato il 6/6/2019)

creatore del contenuto sia tra di loro votando, commentando e condividendo il materiale presente.

- **Controllo:** Il controllo editoriale è limitato all'eliminazione dei contenuti censurabili (pornografia, reati, violenza, incitazione all'odio, e simili).
- **Competenze:** Non servono particolari conoscenze in quanto queste piattaforme sono automatizzate e di semplice utilizzo.

Le caratteristiche appena descritte sono in opposizione con quelle dei media tradizionali che richiedono invece alti costi e competenze, hanno un forte controllo editoriale e, soprattutto, non permettono interazione. La diffusione di questi nuovi mezzi di comunicazione è stata rapida e massiccia anche grazie a infrastrutture come la banda larga e gli smartphone che hanno permesso un accesso in qualsiasi luogo e momento. Questa rivoluzione del panorama comunicativo ha ovviamente influenzato i media tradizionali come radio, stampa e TV, che in alcuni casi hanno anche avuto l'occasione di mutare e proporsi in nuove forme. La radio, ad esempio, ha trovato nei podcast il modo per raggiungere nuove fasce di popolazione. La TV ha introdotto i servizi on demand in cui si è liberi di scegliere cosa guardare in qualsiasi momento. Nel caso della stampa, invece, diversamente da radio e TV, il passaggio alle piattaforme *online* è coinciso con un calo degli introiti e, con difficoltà, è ancora alla ricerca di un modello che consenta una produzione efficace con gli stessi criteri di professionalità ed economicità.

Per quanto riguarda più specificamente la comunicazione della scienza, negli Stati Uniti, ad esempio, la crescita dei media online ha portato a una diminuzione della copertura della scienza nella stampa tradizionale¹⁶, che in molti paesi del mondo è in crisi per il calo delle vendite.

Questa rivoluzione è stata accolta con entusiasmo da un gran numero di scienziati¹⁷, attirando ovviamente l'attenzione degli studiosi della comunicazione della scienza. Degli studi hanno rilevato, ad esempio, che le persone che spendono un tempo maggiore a navigare sul Web hanno un atteggiamento maggiormente positivo verso la scienza¹⁸, mentre i social media sembrerebbero caratterizzarsi per un elevato potenziale di

¹⁶ D. Brossard & D. A. Scheufele, Science, new media, and the public, in «*Science*», (2013), 339(6115), 40-41.

¹⁷ D. Brossard, New media landscapes and the science information consumer, in «*Proceedings of the National Academy of Sciences*», (2013), 110(Supplement 3), 14096-14101.

¹⁸ A. Dudo *et al.*, Science on television in the 21st century: Recent trends in portrayals and their contributions to public attitudes toward science, in «*Communication Research*», (2011), 38(6), 754-777.

*engagement*¹⁴.

Ogni innovazione ha però effetti positivi e negativi e, in questo senso, tra i pericoli del Web c'è la selezione delle notizie e delle fonti da parte dei motori di ricerca. Brossard e Scheufele si interrogano infatti se il Web stia rendendo più accessibile l'informazione scientifica ai pubblici laici oppure se l'informazione, e il formarsi di un'opinione, siano determinati da come i motori di ricerca presentano i risultati, restringendo in questo modo le scelte informative¹³. In sé, la selezione delle notizie è un evento normale che avviene in ogni redazione nelle quali si decide di cosa parlare e come, è il cosiddetto "gatekeeping"¹⁹. La differenza in questo caso concerne il regime di pluralismo esistente per i media tradizionali nei paesi occidentali, al contrario dei motori di ricerca. Per fare un esempio, si possono comparare le quote di utilizzo e di mercato rispettivamente dei motori di ricerca e dei gruppi editoriali italiani.

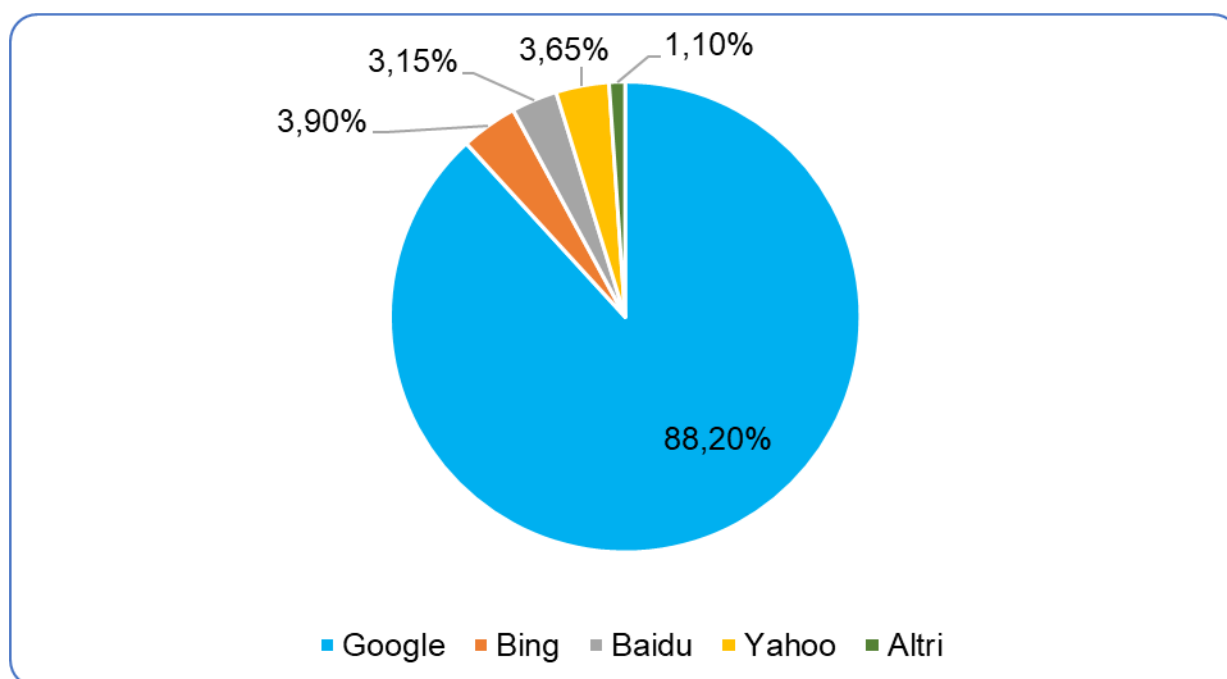


Figura 4: Dati di utilizzo dei principali motori di ricerca 2017 (Media tra gli accessi desktop e mobile. Fonte: Net Market Share)

¹⁹ D. McQuail, Sociologia dei media, Il Mulino, 2007

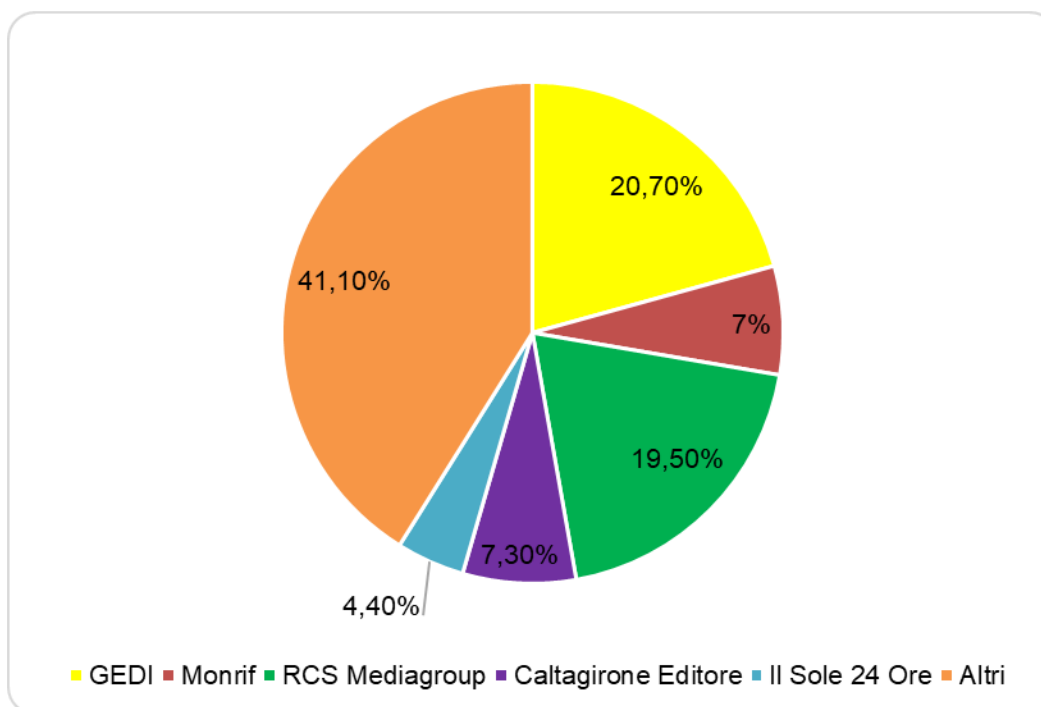


Figura 5: Quote di mercato dei principali gruppi editoriali italiani (Fonte: Data Media Hub)

Come si può vedere dalle Fig. 4 e 5, tra i motori di ricerca, *Google* agisce in un regime di quasi monopolio. Nel caso dei gruppi editoriali italiani, invece, si nota come l'insieme dei piccoli editori, raggruppati sotto l'etichetta "altri", costituisca quasi la metà delle quote di mercato. Inoltre, non c'è una differenza sostanziale tra i primi due gruppi, ovvero GEDI (*la Repubblica*, *La Stampa*, *Il Secolo XIX*, *L'Espresso*) e RCS Mediagroup (*Corriere della Sera*, *Gazzetta dello Sport*, *Sette*). Seguono poi Caltagirone Editore (*Il messaggero*, *Il Mattino*, *Leggo*) e Monrif (*Il Resto del Carlino*, *La Nazione*, *Il Giorno*) intorno al 7%.

Un altro punto attorno al quale sono state espresse critiche nei confronti dei social network riguarda il loro ruolo sulla diffusione delle *fake news*, ovvero le bufale. Questo è un fenomeno tutt'altro che nuovo, come scrivono Bucchi e Veltri, «tuttavia è chiaro che rispetto al passato, in cui la propaganda era appannaggio di pochi soggetti e istituzioni politiche, gli strumenti digitali, la scala e la diffusione sono cambiati in modo significativo»²⁰. Con il termine *fake news* si intende oggi un insieme di fenomeni anche molto diversi tra loro come: refusi di stampa, bufale, teorie del complotto, fraintendimento di concetti satirici, false informazioni con finalità di *click-baiting* (acchiappa click). Questi casi caratterizzano, tra l'altro, non solo i social, ma anche i media tradizionali nelle loro

²⁰ M. Bucchi & G. Veltri, "Non chiamiamole tutte fake news", *Il Mulino*, (2017), https://www.rivistailmulino.it/news/newsitem/index/Item/News:NEWS_ITEM:4201, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

versioni Web. Claire Wardle, direttrice di *First Draft*, un ente *no profit* che si occupa delle sfide che l'era digitale pone in termini di veridicità e fiducia, suddivide il comune concetto di *fake news* in misinformazione (*misinformation*) e disinformazione (*disinformation*). Nel primo caso si intende la condivisione involontaria di notizie false, mentre nel secondo la deliberata creazione e condivisione di informazioni notoriamente fasulle. Questi ultimi contenuti possono essere generati per motivi diversi come cattivo giornalismo, faziosità, profitto, fino alla propaganda e all'assoggettamento politico di chi produce informazioni²¹.

Infine, un altro fenomeno che vale la pena presentare in questo contesto è quello delle *eco chambers* (camere dell'eco). Con esso si intende la condizione in cui le proprie credenze e/o convinzioni vengono amplificate e rinforzate dalla comunicazione e dalla ripetizione di determinati contenuti all'interno di un sistema chiuso. Ciò è stato descritto anche per i social network e denominato nell'occasione *filter bubble*. Questo termine deriva dal sistema di filtraggio delle notizie mostrate agli utenti, in cui appaiono con frequenza maggiore le tipologie di informazioni con cui più spesso un utente interagisce, arricchendo quindi l'ecosistema informativo di tali elementi. Il risultato è una riduzione dell'eterogeneità delle informazioni con cui si entra in contatto²². Il fenomeno delle *eco chamber* non è ovviamente una novità nella nostra vita ed esplica i suoi effetti in ogni momento della quotidianità, dalla scelta del giornale, della rivista, del TG e perfino delle persone con cui entriamo in contatto²³. Il timore verso questo fenomeno²⁴ è stato comunque criticato da parte di alcuni studiosi poiché ritenuto sovrastimato²⁵, oppure tutt'altro che un pericolo, in quanto le persone entrano comunque in contatto con opinioni differenti¹⁹ oppure adottano, nella maggioranza dei casi, comportamenti che prevengono tale fenomeno²².

²¹ <https://firstdraftnews.org/fake-news-complicated/> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

²² E. Bakshy *et al.*, Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook, in «*Science*», (2015), 348(6239), 1130-1132.

²³ A. Signorelli, «La filter bubble di Facebook, e quella della vita reale, Gli stati generali, (2015), https://www.glistatigenerali.com/internet-tech_media/la-filter-bubble-di-facebook-e-quella-della-vita-reale, (Ultimo accesso 30/5/2019)

²⁴ C. Hooton, «Social media echo chambers gifted Donald Trump the presidency», (2016), <https://www.independent.co.uk/voices/donald-trump-president-social-media-echo-chamber-hypernormalisation-adam-curtis-protests-blame-a7409481.html>, (Ultimo accesso 30/5/2019)

²⁵ E. Dubois & G. Blank, The echo chamber is overstated: the moderating effect of political interest and diverse media, in «*Information, Communication & Society*», (2018), 21(5), 729-745.

1.3. ...e società

Durante il decennio preso in esame ci sono stati una serie di avvenimenti, a volte catastrofici e spesso legati al mondo della scienza e della tecnologia. Essi hanno ovviamente esercitato un'influenza sulle opinioni e sul modo di rapportarsi con la scienza. In questo paragrafo verrà presentato un breve elenco degli eventi ricollegabili al rapporto della società con la scienza, la medicina e la tecnologia.

Dal punto vista ambientale, ad esempio, si ricorda il disastro della piattaforma petrolifera *Deepwater Horizon* del 2010 durante il quale sono state riversate in mare 800.000 tonnellate di petrolio in 86 giorni. Nello stesso anno un'epidemia di colera ad Haiti ha contagiato 150.000 persone, uccidendone 3.333. L'anno successivo (2011) un terremoto, seguito da un violento maremoto, ha portato a una serie di esplosioni all'interno del reattore nucleare di Fukushima Dai-ichi, in Giappone. Si tratta del più grande incidente nucleare dai tempi di Chernobyl (1986). Per uno strano scherzo del destino, così come fu nel 1986, l'incidente nucleare è avvenuto a pochi mesi da un referendum abrogativo indetto in Italia, avente per oggetto proprio il programma elettronucleare italiano. In entrambi i casi l'opinione pubblica è stata largamente influenzata dagli effetti degli incidenti. Nel 2014, una nuova epidemia, questa volta di Ebola, ha colpito l'Africa Occidentale causando oltre 11.000 decessi. Alcuni contagi hanno riguardato anche cittadini di paesi europei come Spagna e Italia. In quest'ultimo caso si trattò di un medico volontario di Emergency che, fortunatamente, ebbe un esito positivo.

Dal punto di vista (geo)politico ha fatto molto discutere l'elezione del *tycoon* Donald Trump come quarantacinquesimo presidente degli Stati Uniti d'America nel 2017. La sua campagna elettorale si era caratterizzata per una forte impronta demagogica, la grande presenza di *fake news* apparse sui social e le dichiarazioni secondo le quali affermava di non credere all'esistenza del cambiamento climatico. Dal punto di vista dei social destò molto scalpore anche il caso di *Cambridge Analytica* esploso in seguito alla pubblicazione di una serie di articoli da parte del *Guardian* e del *New York Times*. *Cambridge Analytica* è una società di consulenza di marketing online fondata da Robert Mercer, un imprenditore statunitense fortemente conservatore e finanziatore del sito d'informazione di estrema destra *Breitbart News*²⁶. Tale sito è diretto da Steve Bannon, che è stato consigliere di Donald Trump durante la campagna elettorale. *Cambridge Analytica* sfruttava i dati prodotti da un'applicazione chiamata *thisisyourdigitallife*, sviluppata da Aleksander Kogan, un ricercatore dell'Università di Cambridge. Quest'applicazione era in grado di produrre profili psicologici e prevedere il comportamento delle persone

²⁶ <https://www.breitbart.com/> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

analizzando i dati degli utenti di *Facebook*. Ciò era possibile dopo che l'utente, al fine di vedere il proprio profilo psicologico, chiedeva l'accesso e dava l'autorizzazione alla raccolta dei propri dati. Questo servizio era però in grado di raccogliere informazioni anche dalla cerchia di amici della persona che aveva dato il consenso, senza che essi ne venissero a conoscenza. Tale pratica, per quanto sgradevole, era ammissibile dal regolamento di *Facebook* al tempo. Per questo motivo i dati di 270.000 persone determinarono l'accesso secondario alle informazioni di circa 50 milioni di profili secondo la stima del *New York Times* e del *Guardian*. La violazione del regolamento è avvenuta quando Kogan passò queste informazioni a *Cambridge Analytica*: infatti, il trasferimento di dati degli utenti a società terze non era ammissibile secondo i regolamenti di *Facebook*. La società, incrociando questi dati aveva generato profili psicometrici in grado di misurare abilità, comportamenti e caratteristiche della personalità di migliaia, se non milioni, di persone. *Cambridge Analytica*, conscia della violazione del regolamento, si auto-denunciò agli amministratori di *Facebook* che però non attuarono alcuna azione sanzionatoria per circa 2 anni, finché un ex dipendente della società di consulenza passò l'informazione ai giornalisti del *Guardian*. Gli articoli apparsi sui giornali inglesi e americani hanno sottolineato come *Facebook* abbia permesso una massiccia raccolta di dati senza autorizzazioni esplicite e come sia stato sottovalutato in seguito il pericolo collegato a esse. Il risultato di questa raccolta di dati permise la gestione di un enorme numero di profili psicologici utilizzati per campagne di marketing super mirate. Dalle successive inchieste del procuratore Robert Muller emerse che Steve Bannon, consigliere di Trump ed ex vicepresidente di *Cambridge Analytica*, sostenne l'utilità dei servizi della società di consulenza per la campagna elettorale che, infatti, si caratterizzò per una attività online mirata e organizzata su larga scala. L'apporto di *Cambridge Analytica* è stato criticato anche nel caso della campagna referendaria per la *Brexit*, avvenuta nel 2016, infatti, secondo le leggi europee sulla privacy, la raccolta di dati può essere effettuata solo dietro esplicito consenso. Le discussioni sorte intorno a questi eventi hanno portato a galla il dibattito sulle *fake news*, sulla propaganda online e sull'utilizzo dei dati degli utenti.

Sono avvenute discussioni di grande rilievo attorno al tema della privacy e dei sistemi di sorveglianza elettronica anche con il caso *Datagate*. Esso è stato sollevato da Edward Snowden, un esperto di sicurezza informatica che ha lavorato, direttamente o tramite appalto esterno, per la Central Intelligence Agency (CIA) e per la National Security Agency (NSA). Durante lo svolgimento di questi lavori entrò in contatto con sistemi di sorveglianza telematica che erano profondamente invasivi della privacy dei cittadini, americani e non solo. Il 6 giugno 2013 il *Washington Post* e il *Guardian* pubblicarono una prima inchiesta sul *Datagate* denunciando la raccolta indiscriminata di tabulati telefonici di milioni di cittadini statunitensi senza l'autorizzazione di un giudice e con la complicità di aziende di telecomunicazioni come *Verizon*. Il giorno dopo gli stessi giornali rivelano che l'NSA ha avuto accesso diretto ai dati degli utenti di grandi compagnie informatiche

come *Google*, *Facebook*, *Microsoft*, *Apple* e *Skype*. Il 9 giugno Edward Snowden rivelò di essere l'informatore del *Guardian* e del *Washington Post*, già dal mese di maggio si era trasferito a Hong Kong dove incontrò il giornalista Glenn Greenwald e la regista Laura Poitras a cui passò le informazioni. Il 23 giugno Snowden volò in Russia, dove rimase bloccato all'aeroporto di Mosca per due mesi in attesa del riconoscimento di una delle molteplici richieste di asilo politico che aveva inoltrato a diversi paesi del mondo. Le pubblicazioni intanto continuarono, il 1° settembre 2013 lo scandalo travalicò i confini statunitensi, infatti, il quotidiano brasiliano *O Globo* rivelò che la NSA aveva intercettato la presidente brasiliana Dilma Rousseff e i suoi collaboratori. Il primo effetto di questa rivelazione fu la cancellazione di una visita diplomatica prevista dalla presidente brasiliana a Washington. A fine ottobre il governo tedesco dichiarò che il telefono della cancelliera Angela Merkel e di molti altri leader mondiali furono per anni sottoposti a intercettazioni²⁷. Quest'attività di spionaggio era stata enormemente potenziata in seguito agli attacchi alle Torri Gemelle del 2001. Nel 2015, una corte d'appello degli Stati Uniti stabilì che le intercettazioni della NSA erano illegali. Nello stesso anno non venne rinnovato dal senato USA il *Patriot Act* che rinforzava i poteri dei corpi di polizia e di spionaggio come CIA, FBI ed NSA in seguito agli attacchi terroristici dell'11 settembre. In seguito, venne approvato il *Freedom Act*, riforma voluta dal presidente USA Barack Obama in cui venne definito che il controllo dei tabulati telefonici sarebbe tornato nelle mani del governo e che la loro consultazione avrebbe richiesto l'autorizzazione specifica di un giudice.

Dal punto di vista scientifico si segnalano molti traguardi raggiunti in questo decennio che, in alcuni casi, hanno addirittura dato inizio a nuove branche della scienza. Uno dei primi è stato l'annuncio della scoperta del Bosone di Higgs, nel 2012, durante gli esperimenti condotti al CERN di Ginevra attraverso l'acceleratore di particelle LHC. Tale particella, teorizzata nel 1964 da Peter Higgs, svolge un ruolo fondamentale all'interno del "Modello Standard" della fisica teorica. Essa conferisce massa alle altre particelle elementari. Nello stesso anno il rover *Curiosity* atterrò su Marte. Delle dimensioni di un SUV, è l'oggetto più grande mai costruito dall'uomo a essere atterrato su un altro pianeta. Nel 2014, un altro traguardo in campo spaziale è stato il primo atterraggio di una sonda su una cometa. Nel 2016, invece, per la prima volta sono state osservate le onde gravitazionali grazie agli esperimenti LIGO e VIRGO (quest'ultimo situato in Italia) a 100 anni dalla previsione della loro esistenza da parte di Albert Einstein (Fig. 6). A un anno di distanza dalla loro scoperta, una serie di onde gravitazionali preannunciò la collisione tra due stelle a neutroni. In poco tempo varie tipologie di telescopi furono orientate in direzione della collisione, osservando il cielo alla ricerca di differenti segnali

²⁷ J. Appelbaum, "Did US tap chancellor Merkel's phone?", (2013), <https://www.spiegel.de/international/world/merkel-calls-obama-over-suspicion-us-tapped-her-mobile-phone-a-929642.html>, (Ultimo accesso 30/5/2019)

elettromagnetici. Questo evento segnò la nascita di una nuova branca dell'astrofisica, l'osservazione multi-messaggero. Nello stesso anno si osservarono, per la prima volta dal 2000, segnali di ripresa da parte del buco nell'ozono. Fondamentale per questo successo sono stati i rapidi accordi a cui i grandi paesi del mondo giunsero negli anni '80 per la messa al bando dei clorofluorocarburi (CFC), principale causa della distruzione dello strato di ozono. Contemporaneamente, l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), organismo controllato dall'ONU che riunisce scienziati di tutto il mondo che si occupano di cambiamento climatico, pubblicò un documento in cui si afferma che restano solo 12 anni per tagliare le emissioni dei gas serra del 45%²⁸. Ciò al fine di evitare lo scenario peggiore tra quelli previsti, ovvero sfiorare oltre i 2°C in più rispetto ai livelli preindustriali. Poco dopo si tenne la Conferenza delle Parti (COP24) a Katowice, in Polonia. In quest'incontro, Donald Trump affermò che gli USA si ritireranno dall'accordo firmato a Parigi nel 2015 in occasione di COP21. Tali accordi diventerebbero giuridicamente vincolanti solo se ratificati da almeno 55 paesi del mondo che rappresentino almeno il 55% delle emissioni mondiali. A causa dell'opposizione di USA, Arabia Saudita, Kuwait e Russia, il documento pubblicato dall'IPCC non venne ufficialmente riconosciuto dalla conferenza.

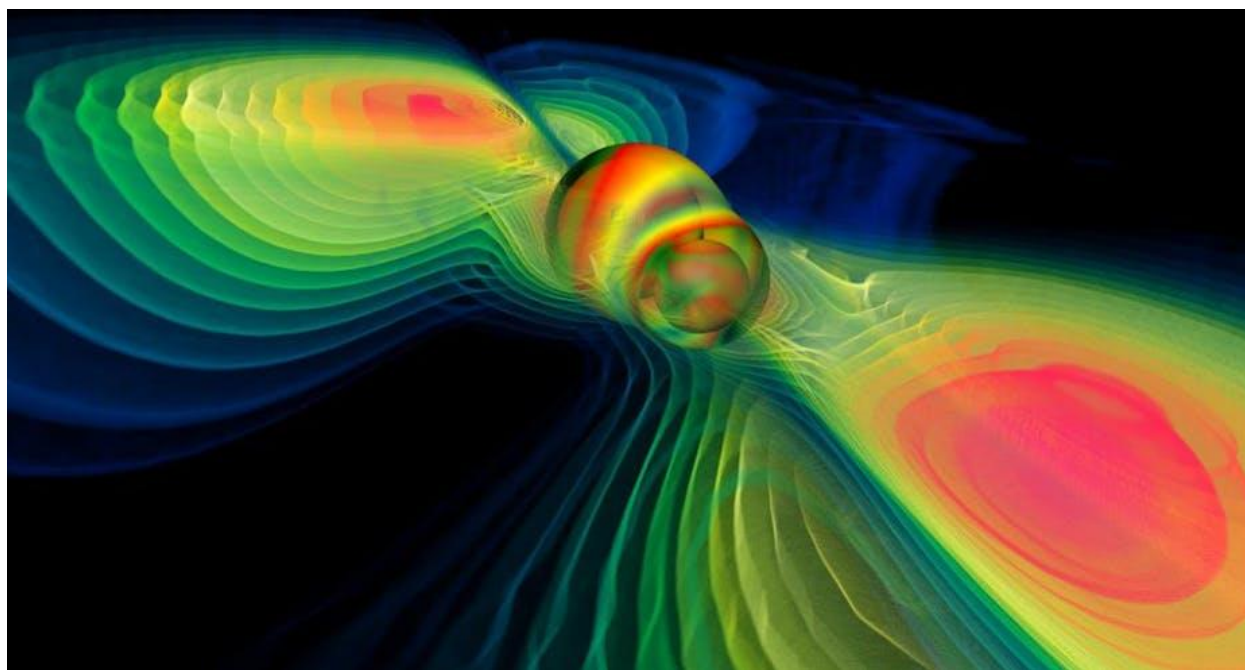


Figura 6: Rappresentazione grafica di onde gravitazionali generate dalla collisione di due buchi neri

²⁸ <https://www.ipcc.ch/sr15> (Ultimo accesso il 30/5/2019)

In questo decennio si è anche aperta l'era dell'esplorazione spaziale delle compagnie private. Fino agli inizi del XXI secolo, infatti, essa era una prerogativa delle agenzie governative. In questi anni numerose compagnie private hanno intrapreso questa strada, tuttavia il simbolo di questa nuova era è (fino a ora) la società *SpaceX* fondata dal miliardario sudafricano Elon Musk. Molte delle imprese che sono state portate a termine rappresentano dei record per l'esplorazione spaziale, non solo per quella finanziata da capitali privati, come:

- **2008**: primo razzo privato a propellente liquido a raggiungere l'orbita (*Falcon 1*)
- **2010**: prima navetta spaziale privata ad aver raggiunto l'orbita ed essere rientrata intatta (*Dragon*)
- **2012**: prima navicella privata ad aver raggiunto la Stazione Spaziale Internazionale (*Dragon*)
- **2015**: primo atterraggio verticale per un razzo orbitale (*Falcon 9*)
- **2017**: primo razzo orbitale a essere riutilizzato (*Falcon 9*)
- **2018**: prima compagnia privata a lanciare un oggetto in orbita intorno al sole, ovvero un'automobile *Tesla Roadster* lanciata come carico di un razzo *Falcon Heavy*

In questo decennio è anche avvenuta una vicenda che ha messo in discussione il rapporto tra scienza e società in Italia, con una risonanza internazionale, ovvero il caso del cosiddetto "metodo Stamina". Si trattò di una terapia proposta da Davide Vannoni al fine di curare numerose patologie neurodegenerative. Vannoni non è un medico né un biologo, ma è laureato in Scienze della Comunicazione ed è autore di testi sulla comunicazione persuasiva e sulla pubblicità. Il metodo da lui proposto prevedeva il prelievo di cellule staminali mesenchimali dal midollo osseo dei pazienti, seguito dalla manipolazione *in vitro* al fine di farle differenziare in cellule neuronali. Le cellule staminali mesenchimali, che normalmente si differenziano in cellule del tessuto osseo e adiposo, sarebbero state trattate con acido retinoico per un periodo di 2-4 ore al fine di farle diventare cellule del sistema nervoso. Questa vicenda iniziò nel 2005 quando lo stesso Davide Vannoni si recò in Ucraina per ricevere un'infusione di cellule staminali al fine di trattare la sua paresi facciale. Decise, in seguito, di importare in Italia quel trattamento attraverso la società *Re-Gene Srl* gestita, tra gli altri, da due dei biologi che lo avevano trattato in Ucraina. La società operò inizialmente in un sottoscala a Torino, spostandosi poi in un centro estetico a San Marino quando, nel 2007, entrarono in vigore le nuove norme europee sulle terapie con cellule staminali. Nel 2009 venne riportato in un articolo del *Corriere della Sera* che era in corso un'indagine da parte del magistrato Raffaele Guariniello in seguito a un esposto di un dipendente della società *Cognition*, di cui

Vannoni era amministratore²⁹. L'inchiesta accertò il ruolo di Vannoni in merito all'utilizzo di cellule staminali al di fuori dei protocolli previsti dalla legge da parte della *Re-Gene Srl*, che poi venne chiusa. Nel 2011, intanto, anche un pediatra, Marino Andolina, che prestava servizio presso l'Ospedale Infantile Burlo Garofolo di Trieste si interessò al progetto e divenne collaboratore di Vannoni. Il metodo venne inoltre adottato dall'Ospedale di Brescia come cura compassionevole, sebbene, nel 2012 venne sospeso in seguito all'ispezione dei NAS (Comando dei Carabinieri per la Tutela della Salute) e dell'AIFA (Agenzia Italiana del Farmaco) in quanto mancavano i requisiti di sicurezza e igiene prescritti dalla legge. Nelle ispezioni venne inoltre rilevato che i preparati non contenevano quantità rilevanti di cellule staminali mesenchimali, che non erano in grado di differenziarsi in neuroni e che, per contro, erano presenti alte concentrazioni di inquinanti pericolosi³⁰. Le ispezioni e le indagini portarono alla conclusione che era necessario bloccare i trattamenti. In seguito a ciò diversi dei pazienti soggetti al "metodo Stamina" presentarono ricorso a diversi giudici del lavoro dei tribunali civili. In breve tempo i giudici dei tribunali civili di Venezia, Catania e Matera imposero all'Ospedale di Brescia di riprendere il trattamento. Di lì a poco la vicenda si complicò ulteriormente in seguito alla messa in onda di numerose puntate della trasmissione *Le Iene* che dedicò tanto spazio al caso, sostenendo che le infusioni di staminali portavano a significativi miglioramenti. Ciò accese ulteriormente lo scontro tra le persone affette da patologie neurodegenerative, i media, la magistratura e le istituzioni. In seguito alle proteste, il 15 maggio 2013, la commissione affari sociali della Camera dei deputati approvò l'avvio della sperimentazione clinica del "metodo Vannoni" con uno stanziamento di tre milioni di euro. Il 21 giugno Vannoni avrebbe dovuto consegnare la documentazione scientifica all'Istituto Superiore di Sanità (ISS), all'Agenzia italiana del Farmaco e al Centro Nazionale Trapianti. Tuttavia, non consegnò i documenti necessari e chiese diverse proroghe sulla scadenza, ciò fece sì che la sperimentazione venne posticipata. Intanto l'11 luglio la rivista scientifica *Nature* pubblicò un duro editoriale in cui invitava il governo italiano a bloccare la sperimentazione in quanto non giustificata da alcun dato scientifico³¹. L'11 settembre il comitato scientifico istituito dall'allora Ministro della Sanità Beatrice Lorenzin, che nel frattempo aveva ricevuto il protocollo di Vannoni, consegnò un rapporto consultivo secondo il quale il metodo non aveva alcuna consistenza scientifica³². Mancavano quindi

²⁹ A. Gaino, "Truffa delle staminali, coinvolti dieci medici", (2011), <https://www.lastampa.it/2011/05/24/cronaca/truffa-delle-staminalicoinvolti-dieci-medici-FMdmPPh6WoNmOZVBc0pD5O/pagina.html>, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

³⁰ Daniela Natali, "Ecco quello che ho trovato nei campioni sequestrati dai NAS", (2013), https://www.corriere.it/salute/speciali/2013/staminali/notizie/sequestri-nas-analisi-ricercatore-dominici-stamina_a4177a5e-985d-11e2-948e-f420e2a76e37.shtml, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

³¹ Philip Campbell, "Trial and Error", (2013), <https://www.nature.com/news/trial-and-error-1.13346>, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

³² Redazione, "Bocciato il metodo Stamina, nessuna consistenza scientifica", (2013)

le basi per la sperimentazione, sebbene essa fosse stata già autorizzata dal Parlamento. Il 10 ottobre 2013 essa venne definitivamente bloccata in quanto il metodo era giudicato pericoloso per la salute dei pazienti. Vannoni fece in seguito ricorso al TAR ricusando il comitato scientifico. Il ricorso venne accolto. La situazione legale era diventata particolarmente complessa a causa dei pareri opposti del Governo e dei tribunali che in alcuni casi bloccarono la somministrazione e in altri ammisero nuovi pazienti alle cure compassionevoli. Per questo motivo i medici dell'Ospedale di Brescia, presso cui continuavano ad avvenire le somministrazioni, si rifiutarono di applicare il metodo in assenza di una specifica ordinanza del tribunale. Nel marzo 2014 venne annunciata una nuova commissione internazionale che, nell'ottobre 2014, rese noto che non vi fossero i presupposti per una sperimentazione del metodo³³. Vannoni venne condannato nel marzo 2015 a un anno e dieci mesi di prigione con l'accusa di associazione a delinquere finalizzata alla truffa, somministrazione di farmaci dannosi ed esercizio abusivo della professione medica. Egli, tuttavia, continuò la sua pratica a Tbilisi, capitale della Georgia, convincendo alcuni pazienti a sottoporsi alle infusioni in una clinica privata. Per questo motivo venne arrestato il 26 aprile 2017 con l'accusa di aver continuato a utilizzare la pratica all'estero, venne inoltre indagato in una nuova inchiesta per associazione a delinquere³⁴.

Come abbiamo appena visto, quando emerge una nuova tecnologia, soprattutto in campo medico, sorge la necessità di trovare un bilanciamento tra diverse esigenze e interessi. Vi è la necessità, ad esempio, di proseguire con le sperimentazioni in ambito animale e umano, vi è l'interesse dei pazienti che vogliono accedere alle cure più avanzate, sebbene ancora in fase sperimentale e, infine, l'esigenza di una regolamentazione del processo e del rispetto dei limiti etici che alcune sperimentazioni implicano. Un altro caso simile ha riguardato un'altra tecnologia che, in futuro, potrà avere importanti applicazioni in campo medico. Tra il 2012 e il 2013, infatti, venne messa a punto una tecnica di biologia molecolare basata sul sistema CRISPR/Cas9 (da cui prende il nome) che consente di eseguire interventi di "microchirurgia genetica". Data la novità e la potenza della tecnica i ricercatori di tutto il mondo, su proposta di Jennifer Doudna, una delle inventrici, si auto-imposero una moratoria alle sperimentazioni aventi come oggetto gli embrioni e la linea

http://www.ansa.it/web/notizie/specializzati/saluteebenessere/2013/09/11/Bocciato-metodo-stamina-Nessuna-consistenza-scientifica-_9284329.html, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

³³ Redazione, "Stamina, il comitato di esperti boccia il metodo: no alla sperimentazione", (2014), https://www.corriere.it/cronache/14_ottobre_02/stamina-comitato-esperti-boccia-metodo-no-sperimentazione-84afe122-4a74-11e4-9fe4-a545a65e6beb.shtml, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

³⁴ A. Giambartolomei, "Vannoni fermato a Torino per pericolo fuga: "Voleva riprendere l'attività a Cipro, in Bielorussia o Santo Domingo"", (2017), <https://www.ilfattoquotidiano.it/2017/04/26/vannoni-fermato-torino-per-pericolo-fuga-voleva-riprendere-lattivita-cipro-bielorussia-o-santo-domingo/3544661>, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

germinale umana³⁵. Tuttavia, negli ultimi mesi del 2018 scoppiò il caso del ricercatore cinese He Jiankui che, segretamente e a dispetto della moratoria, modificò geneticamente diversi embrioni, portando alla nascita delle prime due bambine trattate con la tecnica del CRISPR. La supposta finalità era di renderle immuni dal virus dell'HIV provocando una delezione all'interno del loro DNA per "mimare" una mutazione naturale, molto rara, che consente una maggiore resistenza al contagio da parte del virus. Questo caso ha portato a grandi discussioni nella società e all'interno della comunità scientifica.

³⁵ N. Wade, "Scientists Seek Ban on Method of Editing the Human Genome", (2015), https://www.nytimes.com/2015/03/20/science/biologists-call-for-halt-to-gene-editing-technique-in-humans.html?_r=0, (Ultimo accesso il 7/6/2019)

1.4. Materiali e Metodi

Observe- Science in Society attraverso l'Osservatorio Scienza e Società, realizzato con il sostegno della Compagnia di San Paolo, conduce, dal 2003, un monitoraggio permanente del rapporto tra cittadini e scienza. Tali studi riguardano, ad esempio, la percezione pubblica di tematiche, istituzioni e soggetti dell'area tecnico-scientifica e la loro visibilità e rappresentazione nei mass media. Dal 2005 pubblica l'*Annuario Scienza Tecnologia e Società*, una raccolta ragionata di informazioni e dati provenienti dalle più autorevoli fonti nazionali e internazionali, utili per comprendere lo stato e le trasformazioni della ricerca e dell'innovazione nella società italiana.

Le informazioni trattate in ogni Annuario, sono state spesso reiterate nell'arco del decennio, come l'alfabetismo scientifico e l'accesso alle informazioni scientifiche e ciò ha permesso di poter tracciare l'evoluzione nel tempo di diversi indicatori. Gli annuari pubblicati tra il 2010 e il 2019 sono stati analizzati, e le statistiche rilevanti ai fini di questa tesi accorpate, in modo da poterne tracciare l'evoluzione longitudinale. Le informazioni ricavate dagli annuari sono state applicate poi all'analisi di un caso studio, il calo della copertura vaccinale in Italia tra il 2012 e il 2015, in modo da poter analizzare la vicenda alla luce dei dati più aggiornati sul rapporto della società italiana con la scienza.

Tutte le informazioni riportate in questa tesi, salvo ove diversamente specificato, sono quindi state ricavate dagli Annuari.

2. Gli italiani e la scienza

Nel corso del prossimo capitolo verrà fornita – a partire dall’eterogenea letteratura degli studi sociali sulla scienza e la tecnologia (*Science and Technology Studies*) - un’introduzione sullo stato più recente dei rapporti tra scienza e società, i principali sviluppi della comunicazione pubblica della scienza e sulle ragioni che hanno spinto scienziati, ricercatori e istituzioni a comunicare a un pubblico di non esperti³⁶. Più specificamente, verrà analizzato il rapporto tra la società italiana e la scienza attraverso la metanalisi delle ultime 10 edizioni dell’*Annuario Scienza Tecnologia e Società* edito da *Observe- Science in Society*. Lo scopo di questo capitolo è fornire un’introduzione utile ad alcuni concetti che saranno ripresi quando affronteremo più dettagliatamente il fenomeno del calo vaccinale occorso durante il secondo decennio degli anni Duemila.

2.1. Da una grande scienza derivano grandi responsabilità

Lo studio del rapporto tra scienza e società ha assunto un’importanza cruciale sin dalla definitiva affermazione della *Big Science* nel secondo dopoguerra. Con questo termine si intende un nuovo modo di organizzare la ricerca scientifica basata su: grandi fondi, grandi strutture e personale numeroso³⁷. Tutto ciò in opposizione alla *Little Science* in cui i gruppi di ricerca sono costituiti da uno o pochi scienziati, le strutture sono di ridotte dimensioni e le strumentazioni sono talvolta autocostruite. Per fare un esempio della differenza di scala tra *Little* e *Big Science*, basti pensare alla differenza tra il ciclotrone di Ernest Lawrence (suo inventore) e il *Large Hadron Collider* (LHC) del CERN di Ginevra. Il fisico Ernest Lawrence disegnò il progetto del suo ciclotrone su un piccolo tovagliolo, seduto al tavolo di una libreria una sera di febbraio del 1929. La realizzazione del progetto fu opera dello stesso Lawrence, con l’aiuto di Niels Edlefsen, utilizzando ottone, fil di ferro e

³⁶ Il termine “non esperti” sarà utilizzato in riferimento a un pubblico generico che nella letteratura anglosassone è identificato come *lay public*.

³⁷ Fu il fisico Alvin Weinberg a definire il nuovo assetto della scienza moderna «big science», in analogia con il «big business». Sulle caratteristiche della Big Science si rimanda al volume di Derek De Solla Price (1963 trad. it. 1967).

ceralacca per un costo di 25\$³⁸ (Fig. 7). Il progetto dell'LHC è stato invece realizzato in venti anni (1998-2008) con un costo di 7,5 miliardi di euro (equivalente al Prodotto Interno Lordo della Somalia nel 2017), finanziato da 100 nazioni di tutto il mondo, con la collaborazione di oltre 10.000 scienziati.



Figura 7: Il primo ciclotrone di Lawrence, comparazione con una mano

Il punto di svolta che ha segnato il passaggio dalla “piccola scienza” artigianale *alla Big Science* è stato il Progetto Manhattan. Esso nacque con la finalità di precedere la Germania del Terzo Reich nello sviluppo della bomba atomica, divenendo uno dei progetti scientifici più grandi e ambiziosi di sempre. Tale iniziativa coinvolse oltre 130.000 tra amministrativi, tecnici e scienziati, tra cui gli italiani Enrico Fermi, Bruno Rossi ed Emilio Segrè, per un costo totale di 23 miliardi di dollari. La fine della Seconda Guerra Mondiale non segnò però la fine delle ostilità. La Germania, così come il resto d'Europa e di buona parte del globo, venne divisa in sfere di influenza tra di loro ostili che vedevano contrapposti gli Stati Uniti d'America affiancati dai paesi aderenti alla NATO e l'Unione Sovietica con l'appoggio dei paesi del Patto di Varsavia. Le tensioni internazionali che ne risultarono, pur non concretizzandosi mai in un conflitto militare diretto, portarono comunque a una dura contrapposizione che venne poi definita Guerra Fredda. Tale espressione fu utilizzata per la prima volta nel 1945 da George Orwell³⁹ che, riflettendo sulle implicazioni della bomba atomica, preconizzava uno scenario in cui le due grandi

³⁸ <https://str.llnl.gov/str/October01/Lawrence.html> (Ultimo accesso il 30/5/2019)

³⁹ http://orwell.ru/library/articles/ABomb/english/e_abomb (Ultimo accesso il 30/5/2019)

potenze, non potendosi dichiarare guerra direttamente per il rischio della mutua distruzione assicurata, avrebbero finito con il dividersi il mondo sotto il peso delle loro influenze politiche e militari. Tale clima di rivalità e competizione, stimolò la nascita di un altro esempio di *Big Science* che richiama molto da vicino le caratteristiche del Progetto Manhattan, ovvero la Corsa allo Spazio. Essa divenne infatti una delle manifestazioni della Guerra Fredda in cui Stati Uniti d'America e l'Unione Sovietica vararono ambiziosi progetti spaziali lanciando missili, satelliti e portando, infine, l'uomo sulla Luna. La scala del programma spaziale statunitense, nonostante fosse da poco finita la Seconda Guerra Mondiale, fu di grande rilevanza e basti considerare che il solo allunaggio costò una cifra compresa tra i 20 e i 25 miliardi di dollari. In questo caso però, va ricordato che nonostante lo stato di perenne tensione internazionale, non c'era una guerra "ufficiale" a giustificare tali sforzi economici e organizzativi. Vi era quindi la necessità che tali programmi fossero supportati dalla politica, dai media e, soprattutto, dalla società. Era di fondamentale importanza che quest'ultima fosse attenta, preparata e interessata alle innovazioni tecnoscientifiche⁴⁰. All'epoca si ritenne che l'unico modo per ottenere l'appoggio della società fosse di aumentare le conoscenze scientifiche dei cittadini. In pratica, si riteneva che se la società fosse stata più informata sulla scienza, essa non avrebbe che potuto appoggiare gli investimenti e gli avanzamenti nel campo della scienza e della tecnologia. Il documento *Science and the Nation* (1949) redatto dall'Association of Scientific Workers sottolineava infatti la necessità di migliorare la comprensione della scienza da parte del pubblico anche attraverso quello che per l'epoca era un nuovo media, ovvero la televisione. Nel documento veniva inoltre sottolineata la necessità che anche gli scienziati si dedicassero alla diffusione dei concetti scientifici. Due anni dopo (1951) venne pubblicato un altro documento dall'American Association for the Advancement of Science (AAAS), che tutt'ora pubblica una delle più autorevoli riviste scientifiche al mondo, *Science*. Tale documento, chiamato *Arden house statement*, enunciava alcuni degli obiettivi dell'associazione, come l'accrescimento pubblico della comprensione scientifica e l'apprezzamento delle potenzialità della scienza finalizzata al progresso umano e sociale⁴¹. In seguito al lancio dello Sputnik (la prima sonda spaziale sovietica), che diede inizio alla Corsa allo Spazio, la National Science Foundation presentò un programma di divulgazione scientifica dal costo di un miliardo e mezzo di dollari. Il governo americano adottò poi, a partire dagli anni '70, una serie di strategie, tra cui la misurazione dell'alfabetizzazione scientifica come mezzo per valutare il rapporto tra scienza e società. I risultati di queste rilevazioni, nonostante gli sforzi profusi, furono però molto deludenti per chi sosteneva che un maggiore investimento nel campo dell'educazione scientifica si

⁴⁰ K. A. Steeves *et al.*, Transforming American educational identity after Sputnik, in «*American Educational History Journal*», (2009), 36(1/2), 71.

⁴¹ B. V. Lewenstein, The meaning of 'public understanding of science' in the United States after World War II, in «*Public understanding of science*», (1992), pp. 45-68.

sarebbero tradotto automaticamente in maggiori conoscenze scientifiche da parte della società⁴².

Nel frattempo, anche nel Regno Unito si seguì un percorso simile e nel Rapporto Bodmer, pubblicato nel 1985 dalla Royal Society⁴³, si sosteneva la necessità di incentivare «una migliore comprensione della scienza come fattore significativo di promozione del benessere della nazione, elevando la qualità delle decisioni pubbliche e private ed arricchendo la vita dell'individuo». In seguito alla pubblicazione del rapporto venne costituito il Committee for the Public Understanding of Science (CoPUS) che aveva tra i suoi compiti la gestione di finanziamenti a favore di attività di divulgazione scientifica. Lo scopo di tale comitato fu di rendere popolare la scienza e di migliorare il livello di alfabetizzazione scientifica dei sudditi britannici⁴⁴. Anche in questo caso, però, le indagini successive evidenziarono che i livelli di alfabetizzazione scientifica erano inferiori alle aspettative. La questione, inoltre, non riguardava solo l'alfabetizzazione, ma anche l'accettazione. Infatti, non solo un maggiore sforzo nei programmi educativi non aumentò, in modo diretto, le conoscenze della popolazione, ma anche una maggiore conoscenza scientifica non si tradusse in un'accettazione incondizionata dei frutti delle innovazioni tecnoscientifiche.

Tuttavia, per tutti gli anni '90, varie istituzioni di carattere pubblico e privato finanziarono programmi con la finalità di promuovere una migliore comprensione della scienza da parte del pubblico non specialistico. In Italia, in tal senso, venne varata la legge 113/1991 per la promozione di iniziative per la diffusione della cultura scientifica. A livello europeo invece è dal Quinto Programma Quadro (1998-2002) che venne inserita un'area specifica dedicata al miglioramento della consapevolezza del pubblico verso la scienza. Nel successivo Programma Quadro tale obiettivo venne inserito tra le priorità della Commissione Europea nell'ambito della ricerca. Tutte le iniziative sopra citate fanno parte di un approccio organico alla gestione del rapporto tra scienza e società denominato *Public Understanding of Science* (PUS) che è stato istituzionalizzato con la nascita del COPUS (1985). Tale approccio alla comunicazione della scienza si fonda su tre assunti:

- Il Public Understanding of Science fa un uso estensivo della valutazione dell'alfabetismo scientifico, ovvero dell'utilizzo di una batteria di domande standardizzate che siano in grado di misurare la comprensione dei concetti scientifici.
- La comprensione di tali concetti scientifici assicura atteggiamenti favorevoli verso la scienza e l'innovazione.

⁴² S. Miller, Public understanding of science at the crossroads, in «*Public understanding of science*», (2001) 10(1), 115-120.

⁴³ Royal Society. Council, The public understanding of science. The Society. (1985)

⁴⁴ P. Sturgis & N. Allum, Science in society: re-evaluating the deficit model of public attitudes, in «*Public understanding of science*», (2004), 13(1), 55-74.

- All'origine dei contrasti tra scienza e società c'è la cattiva comprensione dei concetti scientifici da parte di quest'ultima. La responsabilità di questa incomprensione è attribuita soprattutto ai media (tv, giornali, ecc.) responsabili – secondo i sostenitori del PUS – di usare toni eccessivamente sensazionalistici e di dare scarsa copertura ai temi tecnoscientifici.

Negli anni successivi sono state espresse dure critiche verso questo modello, sia dal punto di vista della comunicazione che dell'accertamento delle *performance* cognitive dei cittadini. Il PUS è stato pertanto etichettato come un modello di deficit in cui l'informazione fluisce in un'unica direzione, dagli esperti al pubblico. Quest'ultimo è considerato come un agglomerato unico, passivo e dalle conoscenze limitate. Tale flusso di informazioni si basa, quindi, sulle lacune culturali del pubblico, reali o presunte che siano, e non sugli interessi che esso può/può non avere. Nella misurazione dell'alfabetismo scientifico non vi è un accordo su quale sia la modalità migliore e quale sia il giusto set di domande da sottoporre agli intervistati. Vi possono essere infatti questioni che per gli stessi scienziati sono considerate ancora aperte. Inoltre, le conoscenze scientifiche a cui la società è esposta possono cambiare nel tempo e nello spazio. Ad esempio, per citare nuovamente la Corsa allo Spazio, effettuare una domanda relativa al Programma Apollo (che con l'Apollo 11 ha portato l'uomo sulla Luna) può portare a risultati diversi se effettuata negli USA o in un altro Paese, oppure se effettuata negli anni '70 oppure oggi. Brian Wynne ha posto infatti la questione se le indagini sull'alfabetismo scientifico, piuttosto che misurare le competenze, non misurino il grado di conformità sociale del pubblico a uno stereotipo di "pubblico scientificamente alfabetizzato"⁴⁵.

Inoltre, con il PUS venne ignorata la presenza di un sapere altro rispetto al sapere scientifico. Un esempio è riportato dallo stesso Brian Wynne relativamente alla crisi degli allevatori della Cumbria (Regno Unito). Nel 1986, infatti, in seguito all'incidente nucleare di Chernobyl, la contea inglese venne investita, a causa delle piogge, dalla ricaduta di elementi radioattivi proiettati nell'atmosfera. In una fase iniziale le valutazioni degli esperti scientifici del governo britannico minimizzarono il rischio che le greggi di pecore fossero state contaminate. In un secondo momento tali valutazioni si rivelarono però errate e una loro revisione portò a un bando di due anni della macellazione di carne ovina proveniente da quell'area. Al tempo stesso gli allevatori, forti di un sapere laico si mostrarono subito preoccupati conoscendo, grazie all'esperienza quotidiana, le caratteristiche del suolo relative alla permeabilità e alla possibilità che la radioattività potesse essere assorbita dalle radici delle piante. La gestione dell'asimmetria tra il sapere scientifico e il sapere laico portò gli allevatori a perdere la fiducia negli esperti governativi e considerare le loro valutazioni viziate dal desiderio del governo di "mettere a tacere la vicenda"⁴⁶.

⁴⁵ B. Wynne, Bryan, Public understanding of science, in «*Handbook of science and technology studies*», edited by Sheila Jasanoff, Thousand Oaks (Calif.) - London, Sage, 1995, pp. 361-389.

⁴⁶ B. Wynne, Sheepfarming after Chernobyl: A case study in communicating scientific information, in

Nel corso degli anni '90 sono emerse nuove forme d'interazione tra scienza e pubblico non esperto. Ne è un esempio il caso dell'AIDS in cui il pubblico non esperto ebbe un ruolo fondamentale non solo nella ridefinizione del nome della patologia, da *Gay Related Immunodeficiency Disease* (GRID) ad *Acquired Immune Deficiency Syndrome*, ma anche nello sviluppo dei farmaci. Infatti, la sperimentazione di un farmaco, la Pentamidina, fu condotta in prima persona da gruppi di attivisti dopo il rifiuto da parte degli scienziati. Ciò portò all'approvazione della Pentamidina in aerosol da parte della Food and Drug Administration (agenzia USA che si occupa della regolamentazione degli alimenti e dei farmaci), per la prima volta sulla base dei soli dati raccolti in una sperimentazione pubblica. Ciò determinò cambiamenti nelle pratiche della ricerca biomedica e nell'approvazione dei farmaci costruendo una credibilità della comunità dei non esperti da parte dei ricercatori e delle istituzioni⁴⁷.

Quindi, in seguito alle numerose critiche sorte negli anni all'interno dello stesso CoPUS e alla diffusione di nuove pratiche relative alla comunicazione e alla gestione dei rapporti tra società e scienziati, nel 2003, venne ufficializzato un nuovo approccio dalle pagine di *Science*⁴⁸. Nell'articolo apparso sulla prestigiosa rivista si riconobbe che l'approccio paternalistico "dall'alto verso il basso" (*top-down*) non ha ottenuto i risultati che i suoi sostenitori auspicavano. Perciò, al fine di migliorare il rapporto tra la scienza e la società, una possibile soluzione sarebbe stata di favorire un dialogo onesto e bidirezionale tra i cittadini e gli scienziati. Tale dialogo avrebbe dovuto essere improntato non solo sulla conoscenza tecnica della scienza e della tecnologia ma anche sui limiti e sui pericoli insiti nella produzione e nell'utilizzo delle conoscenze scientifiche. Questo nuovo approccio fu riassunto sotto la definizione di *Public Engagement with Science* (PEST).

Dall'insieme di queste esperienze possono, al giorno d'oggi, essere individuate tre modalità generali sulle quali si attua il dialogo tra la scienza e la società.

- 1) Un approccio verticale (*top-down*) improntato sul modello del deficit in cui l'obiettivo principale è rendere noti i risultati scientifici senza instaurare un dialogo e senza proporre riflessioni sui tipi di destinatari coinvolti e sulle relazioni che questa comunicazione può generare.
- 2) Iniziative di incontro, come i caffè scientifici o il *Pint of Science*⁴⁹, in cui gli scienziati entrano in contatto diretto con il pubblico al fine di instaurare un dialogo con esso e proponendo un libero confronto.

«*Environment: Science and Policy for Sustainable Development*», (1989), 31(2), 10-39.

⁴⁷ S. Epstein, The construction of lay expertise: AIDS activism and the forging of credibility in the reform of clinical trials, «*Science, Technology, & Human Values*», (1995) 20(4), 408-437.

⁴⁸ A. I. Leshner, Public engagement with science, in «*Science*», (2003)

⁴⁹ <https://pintofscience.com/> (Ultimo accesso il 30/5/2019)

- 3) Il mondo della scienza e dei non esperti si compenetrano e i cittadini sono coinvolti sia nella definizione delle domande di ricerca che nel suo svolgimento.

2.2. Alfabetizzazione scientifica e istruzione

Come visto nel paragrafo precedente, tanta attenzione è stata riposta in passato sul livello di alfabetizzazione scientifica. Tale indicatore è ancora oggi utilizzato a livello nazionale e internazionale. Tuttavia, per descrivere il rapporto tra scienza e società, viene oggi utilizzata una serie di indicatori più eterogena, in cui l'alfabetizzazione scientifica è solo uno degli indicatori considerati.

Tutte le edizioni dell'*Annuario Scienza Tecnologia e Società* dedicano il primo capitolo all'analisi dei risultati di una *survey* condotta ogni anno su un campione rappresentativo della popolazione italiana. Tra i dati presi in esame, ampio spazio è dedicato proprio all'analisi del livello di alfabetizzazione scientifica degli italiani. In particolare, le domande somministrate sono:

1. Il sole è un pianeta (FALSO)
2. Gli antibiotici uccidono sia i virus che i batteri (FALSO)
3. Gli elettroni sono più piccoli degli atomi (VERO)

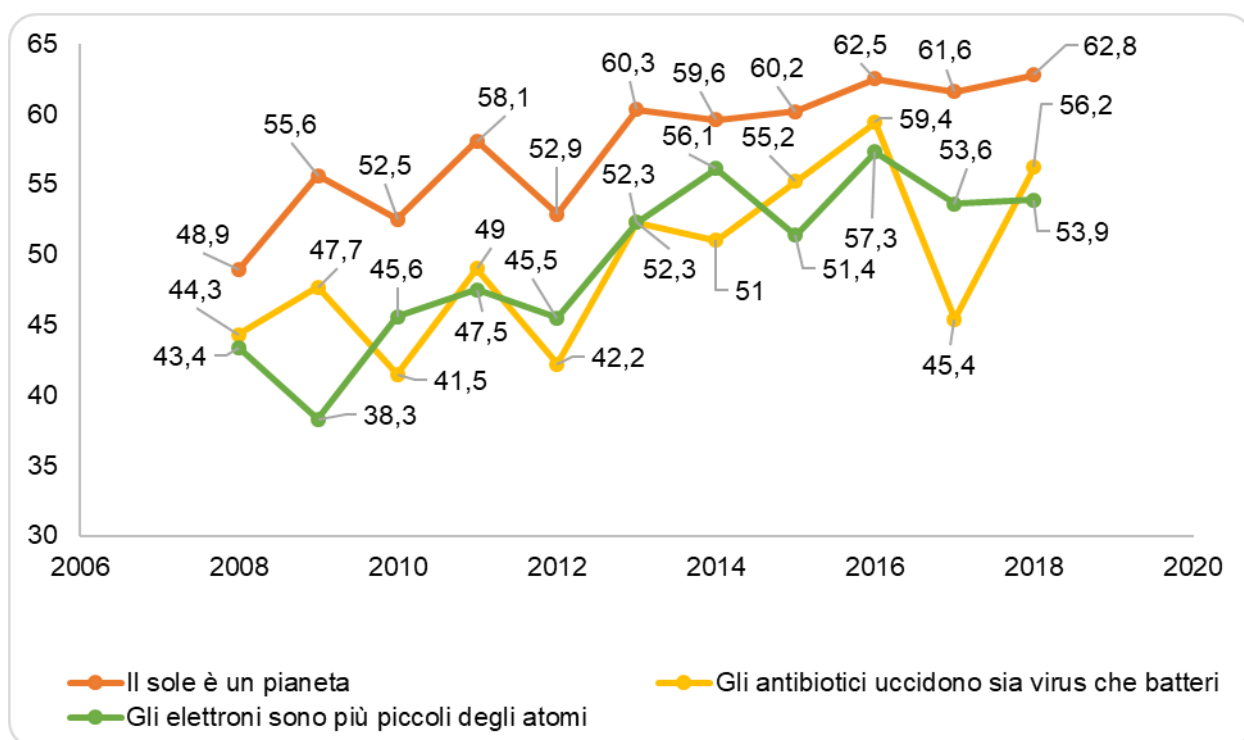


Figura 8: Alfabetismo scientifico, percentuale delle risposte esatte per il singolo quesito (2007: n = 988; 2008: n = 996; 2009: n = 1.020; 2010: n = 985; 2011: n = 1.001; 2012: n = 995; 2013: n = 1.005; 2014: n = 1.040; 2015: n = 999; 2016: n = 1.002; 2017: n = 985)

Nell'ultimo decennio, come si può evincere dalla Fig. 8, i dati sull'alfabetismo scientifico mostrano un andamento tendenzialmente positivo. Il 2016 è stato l'anno in cui sono stati rilevati i livelli di alfabetizzazione più elevati. Un dato comune a tutte le rilevazioni riguarda chi non sa rispondere a nessuna delle domande poste: questo gruppo è composto in maggioranza da ultrasessantenni e persone con un basso titolo di studio. Tra i giovani e i laureati, invece, quattro intervistati su dieci rispondono correttamente a tutte e tre le domande. Le caratteristiche sociodemografiche sopracitate lasciano supporre l'esistenza di una sorta di separazione generazionale in cui i giovani hanno beneficiato di un maggiore accesso all'istruzione universitaria rispetto ai loro genitori e nonni. Per verificare questa mia ipotesi, ho provveduto, sulla base dei dati ISTAT, a suddividere la popolazione italiana in fasce di età, dai 20 anni in poi e, per ogni fascia di età, riportare la percentuale di popolazione e la percentuale di laureati (calcolata rispetto alla popolazione totale) (Fig. 9).

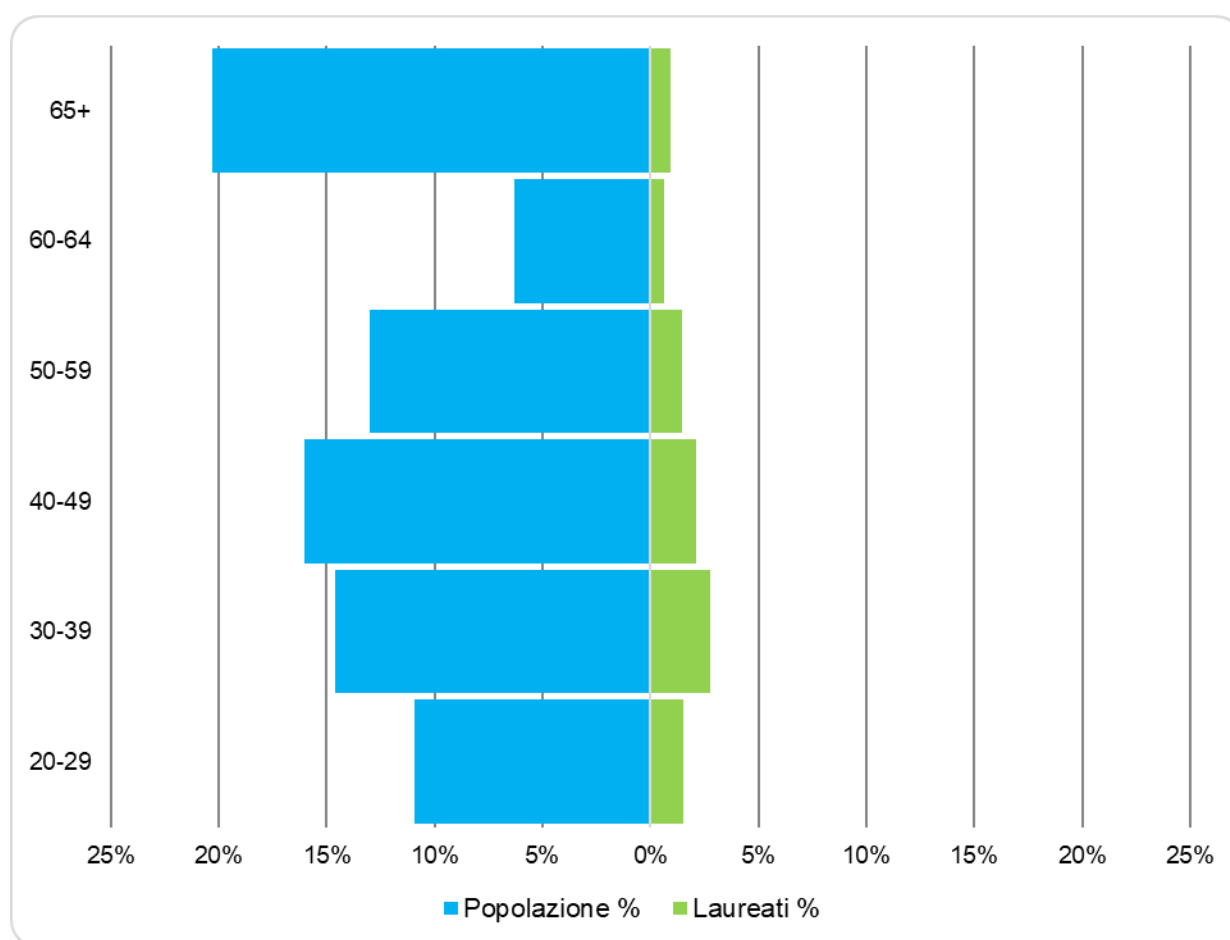
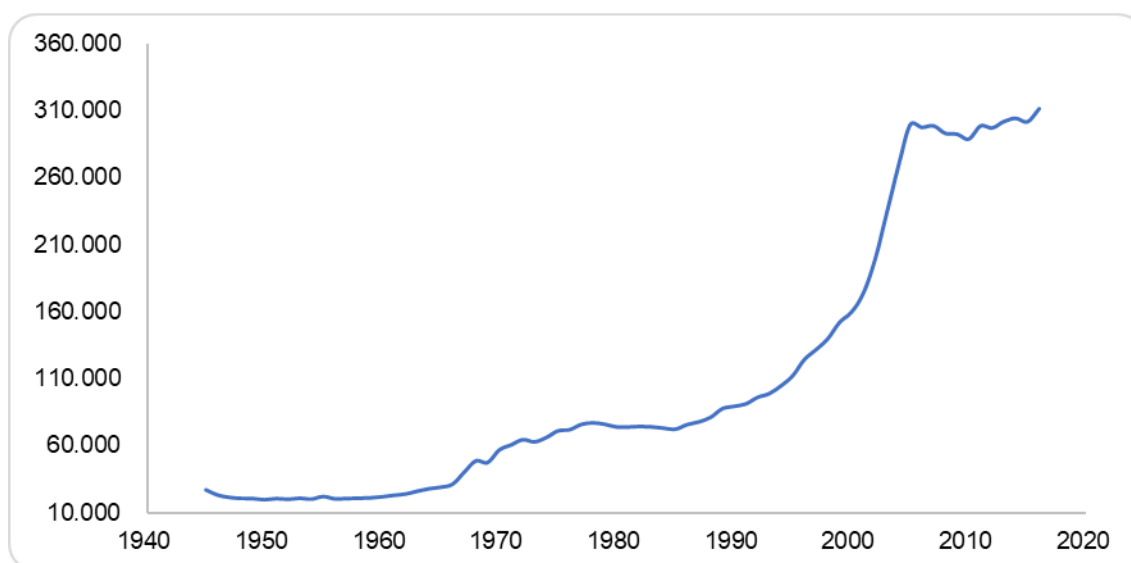


Figura 9: Popolazione percentuale suddivisa per fascia di età e percentuale di laureati sulla popolazione totale. Vengono presi in considerazione i laureati con una laurea magistrale o una laurea a ciclo unico (Fonte: Database ISTAT)

La fascia d'età che comprende i cittadini tra i 30 e i 39 anni è quella caratterizzata dal maggior numero di laureati, mentre la fascia successiva (40-49) e gli over 65 sono due gruppi maggiori in termini di popolazione, ma con una minor percentuale di laureati.

La popolazione italiana si presenta quindi divisa tra i “giovani”, numericamente inferiori ma con più laureati e gli “anziani”, più numerosi, ma con un tasso di laureati nettamente inferiore. L'aumento delle competenze scientifiche che si è registrato negli ultimi anni si potrebbe pertanto ricondurre alla maggiore istruzione delle nuove generazioni⁵⁰.



*Figura 10: Numero di cittadini italiani che hanno conseguito il diploma di laurea in un singolo anno dal 1945 al 2018
(Fonte: Database ISTAT)*

Un'ulteriore conferma si può trovare nell'analisi del numero di cittadini che hanno conseguito la laurea tra il 1945 e il 2018 (Fig. 10). La cesura generazionale risulta in questo caso particolarmente evidente: i nati prima degli anni '70 hanno avuto un accesso all'istruzione universitaria nettamente inferiore. Infatti, nonostante il numero dei laureati sia in crescita dal 1966, una netta accelerazione non si registra prima del 1986. Altra considerazione che è possibile trarre dall'analisi di questi dati è come in Italia non siano mai stati prodotti tanti laureati come negli ultimi 10 anni, nonostante il nostro paese sia al di sotto della media europea e, dal 2006, questo dato abbia smesso di crescere.

⁵⁰ M. Bucchi, “Scienza e politica vittime della reciproca sfiducia”, (2019), https://www.corriere.it/opinioni/19_aprile_22/scienza-politica-vittime-reciproca-sfiducia-6e6cad0e-650f-11e9-b0e8-52e3f9e9cd1b.shtml?refresh_ce-cp, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

2.3. Esposizione alla scienza

Un altro indicatore utilizzato per indagare il rapporto tra i cittadini e la scienza è quello relativo a quanto ci si espone a contenuti scientifici nei media e attraverso quale *medium*.

2.3.1. Vecchi e nuovi media (TV, quotidiani e internet)

Nel corso di oltre quindici anni di rilevazioni, *Observe* ha raccolto i dati relativi all'esposizione alla scienza nei media mostrando come, e quanto, gli italiani accedono alle informazioni scientifiche.

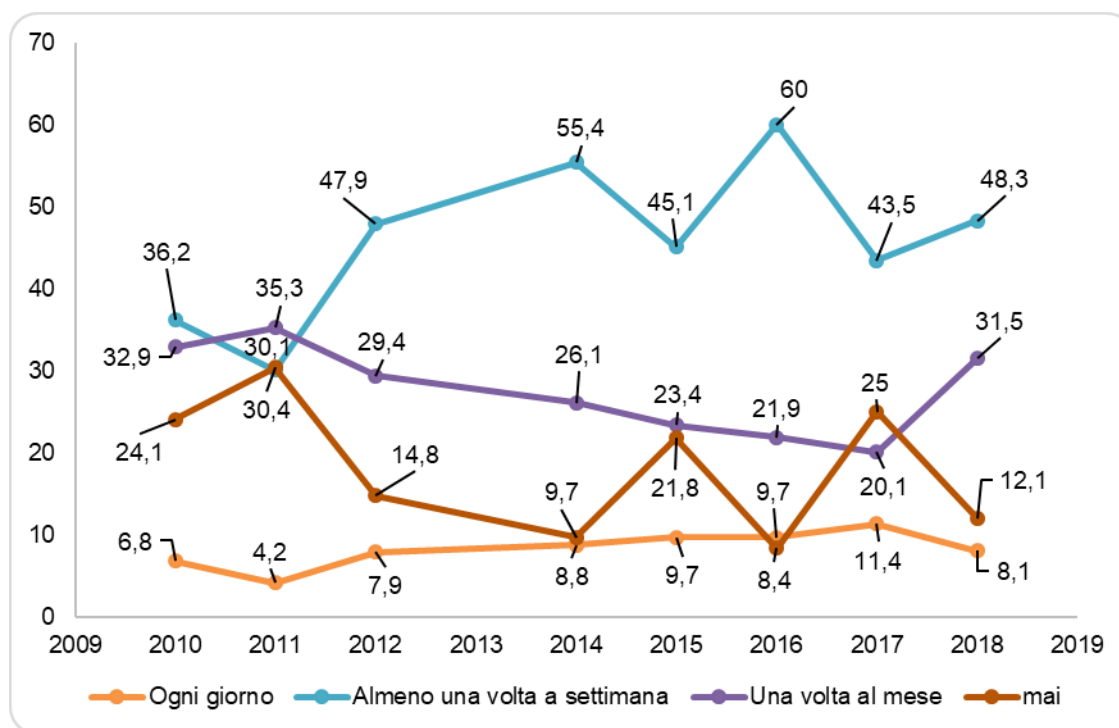


Figura 11: Esposizione alla scienza in TV (%) (2009: n = 1.020; 2010: n = 984; 2011: n = 1.001; 2012: n = 993; 2014: n = 1.040; 2015: n = 999; 2016: n = 1.002; 2017: n = 997; 2018: n = 971)

La televisione rappresenta ancora oggi il mass media più utilizzato per informarsi sui temi scientifico-tecnologici⁵¹. Essa è stata, fin dalle prime trasmissioni effettuate nel 1952, uno dei mezzi attraverso il quale venne svolta un'azione fondamentale per l'incremento della cultura italiana nel secondo dopoguerra. Trasmissioni a tema scientifico vennero introdotte già nel 1954 ma fu soprattutto il programma *Quark* (1981), condotto da Piero Angela, a diventare il simbolo della scienza in TV, registrando alti indici di ascolto e diventando ben presto un modello per la comunicazione scientifica italiana. In seguito, un'ulteriore innovazione nel campo della comunicazione scientifica televisiva venne introdotta nel 1992, con la messa in onda su RAI3 del Tg *Leonardo*, il primo telegiornale scientifico in Europa⁵².

I dati di *Observe* mostrano che, nell'ultimo decennio, la quota di chi non accede mai a contenuti scientifici attraverso la televisione è diminuita in modo costante tra il 2011 e il 2014 passando da trenta a otto cittadini su cento. Nel 2018 il dato si attesta a circa un cittadino su otto.

Il dato relativo a chi usufruisce di contenuti scientifici in TV una sola volta al mese è stato in diminuzione costante fino al 2017, passando dal 35,3% del 2011 fino al 20,1% del 2017. Nell'ultimo anno di rilevazione questo dato sale di undici punti percentuali fermandosi al 31,5%.

Gli intervistati che dichiarano di aver guardato la scienza in TV almeno una volta a settimana, raggiungono un picco nel 2016 con il 60%, mentre nel 2018 questo dato diminuisce al 48,3%.

Aumentano, infine, coloro che usufruiscono di scienza in TV tutti i giorni, passando dal 4,2% nel 2011 all'11,4% del 2017, con una flessione all'8,1% nel 2018 (Fig. 11).

Riassumendo, la fruizione dei contenuti scientifici attraverso la televisione si è caratterizzata per una frequenza medio-alta nel periodo 2010-2019. L'accesso settimanale alle informazioni scientifiche in TV è stato il profilo che è aumentato di più.

⁵¹ G. Mosca, "Nessuna sorpresa, la tv è ancora il media preferito dagli italiani", (2018), <https://www.wired.it/attualita/media/2018/01/18/tv-media-italiani/>, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

⁵² G. Pellegrini & A. Rubin, Il lungo percorso della comunicazione pubblica della scienza in Italia, in «*Annuario Scienza Tecnologia e Società 2019*», il Mulino, (2019)

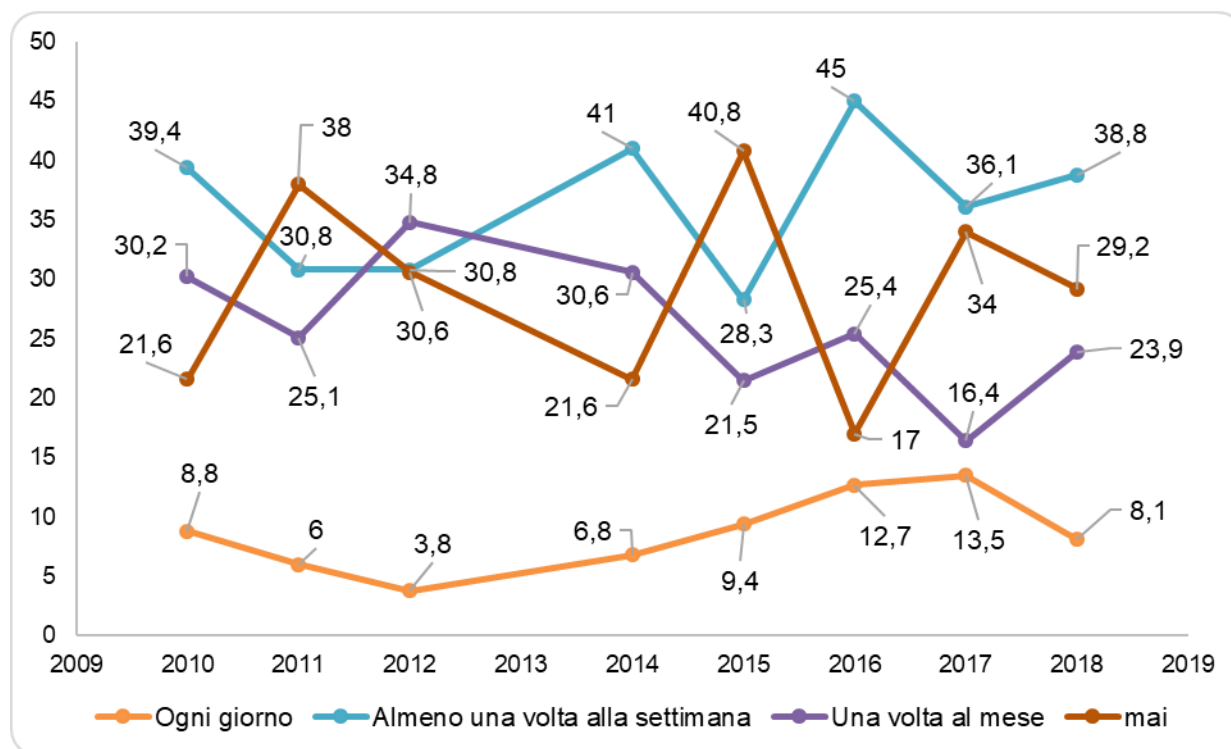


Figura 12: Esposizione alla scienza nei quotidiani (%) (2009: n = 1.020; 2010: n = 984; 2011: n = 1.001; 2012: n = 993; 2014: n = 1.040; 2015: n = 999; 2016: n = 1.002; 2017: n = 997; 2018: n = 971)

La stampa rappresenta ovviamente il *medium* informativo più antico. Fu proprio Galileo Galilei, con *Il Saggiatore*, a fornire il primo esempio di divulgazione basato sulla volgarizzazione. Tale opera, piuttosto che essere pubblicata in latino, la lingua franca della scienza, venne pubblicata nell'italiano dell'epoca, al fine di favorirne una maggiore diffusione. Più recentemente, si può osservare come già nel primo numero del "Corriere della Sera" (5 marzo 1876) venisse pubblicata una notizia a tema scientifico-naturalistico e, poche settimane dopo, essa fosse presente addirittura in prima pagina. In seguito, la soppressione della libertà di stampa che ha caratterizzato il Ventennio mussoliniano causò un duro colpo anche alla presenza della scienza nei quotidiani, che ritornò in auge soltanto nel secondo dopoguerra. Nel 1958 il quotidiano *Il Giorno* divenne il primo a dedicare alla scienza una pagina settimanale, seguito poi da altri importanti quotidiani nazionali. Gli anni '70 si caratterizzarono invece per un nuovo momento di crisi, nonostante le conquiste della Corsa allo Spazio e l'aumento delle iscrizioni all'università. Ciò fu causato principalmente dall'affermarsi del mezzo televisivo e dei periodici di divulgazione scientifica come *Le Scienze* (1968). Tale situazione trovò però un ribaltamento negli anni '80 quando *L'Unità* divenne il primo quotidiano a dedicare una pagina giornaliera alla scienza⁴⁸.

Attualmente, nonostante la crisi di vendite causata dal digitale, l'attenzione della stampa italiana verso la scienza resta elevata e lo testimoniano il grande numero di sezioni, inserti

e periodici che si occupano di scienza, con diverse nuove edizioni e proposte come *Mind* (2003), *Wired* (2009), “*Corriere Innovazione*” (2013) ed *RLab* (2018), solo per citarne alcune.

Ritornando al fruire di contenuti scientifici sulla stampa, la percentuale di intervistati che non fruisce mai di scienza attraverso i quotidiani è calata fino al 2014, diminuendo dal 38% del 2011 al 21,6%, per poi avere un andamento fluttuante, fino a raggiungere il 29,2% nel 2018.

Il dato di chi dichiara di usufruire una sola volta al mese di contenuti relativi alla scienza e alla tecnologia nei quotidiani è stato in diminuzione quasi costante nel decennio: si è così passati dal 34,8% del 2012 al 23,9% del 2018. Tra chi invece ne usufruisce con frequenza settimanale c'è stata una crescita dal 30,8% al 38,8% nel periodo 2010-2019.

Infine, chi si dichiara fruitore di scienza nei quotidiani con cadenza giornaliera è in crescita a partire dal 2012, passando dal 3,8% al 13,5% del 2017, calando poi all'8,1% l'anno successivo (Fig. 12).

Nel caso della stampa, quindi, nell'ultimo decennio è diminuita la fascia relativa a chi si informa di scienza una volta al mese, mentre la frequenza giornaliera e settimanale sono rimaste sostanzialmente invariate. Aumenta invece la percentuale di persone che non utilizzano questo mezzo per informarsi sulla scienza, probabilmente a causa della migrazione verso il digitale.

Per entrambi i media tradizionali, ovvero quotidiani e TV, il 2018 è stato un anno che ha segnato una battuta di arresto, nonostante il 90% degli intervistati acceda a contenuti scientifici in TV almeno una volta al mese. Percentuale che scende al 70% nel caso della carta stampata.

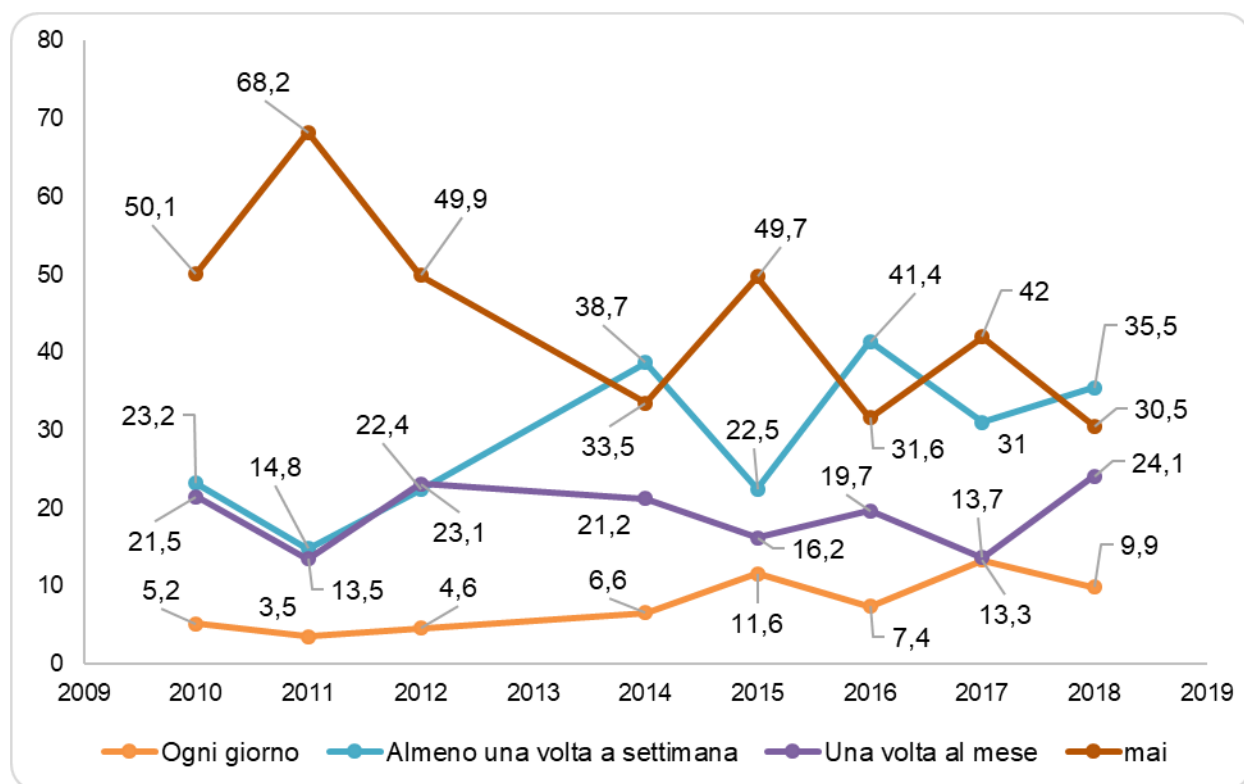


Figura 13: Esposizione alla scienza sul web (%) (2009: n = 1.020; 2010: n = 984; 2011: n = 1.001; 2012: n = 993; 2014: n = 1.040; 2015: n = 999; 2016: n = 1.002; 2017: n = 997; 2018: n = 971)

Il web è certamente il media più recente ed è strettamente legato alla scienza e alla tecnologia sin dalla sua creazione, essendo i protocolli necessari al suo funzionamento - e il nome stesso World Wide Web (WWW) - inventati da Tim Berners-Lee al CERN di Ginevra per agevolare lo scambio di informazioni tra scienziati. Il suo impatto è stato enorme su tutto il panorama della comunicazione e, come visto nel capitolo introduttivo, ha favorito l'introduzione di una comunicazione "orizzontale", in opposizione a quella "verticale" di giornali e tv. Questo aspetto interattivo si è poi accresciuto ulteriormente con la nascita del web 2.0 e dei social network.

La percentuale di chi non utilizza internet per entrare in contatto con la scienza diminuisce da sette a tre cittadini su dieci tra il 2011 e il 2018, segnando quindi un grande aumento del suo utilizzo. Chi lo utilizza una sola volta al mese, per il medesimo scopo, si mantiene costantemente intorno a un valore del 19%. Cresce invece il dato di chi usufruisce di internet almeno una volta alla settimana per informarsi su scienza e tecnologia, passando dal 15% del 2011 al 35,5% del 2018. In tal senso, rispetto ai media tradizionali, la sua crescita è molto più accentuata, caratteristica comunque normale per un mezzo la cui diffusione e massificazione è molto più recente. Infine, in relazione all'uso giornaliero, il dato aumenta di dieci punti percentuali tra il 2011 e il 2017 (13,3%), calando poi a dieci cittadini su cento l'anno successivo (Fig. 13).

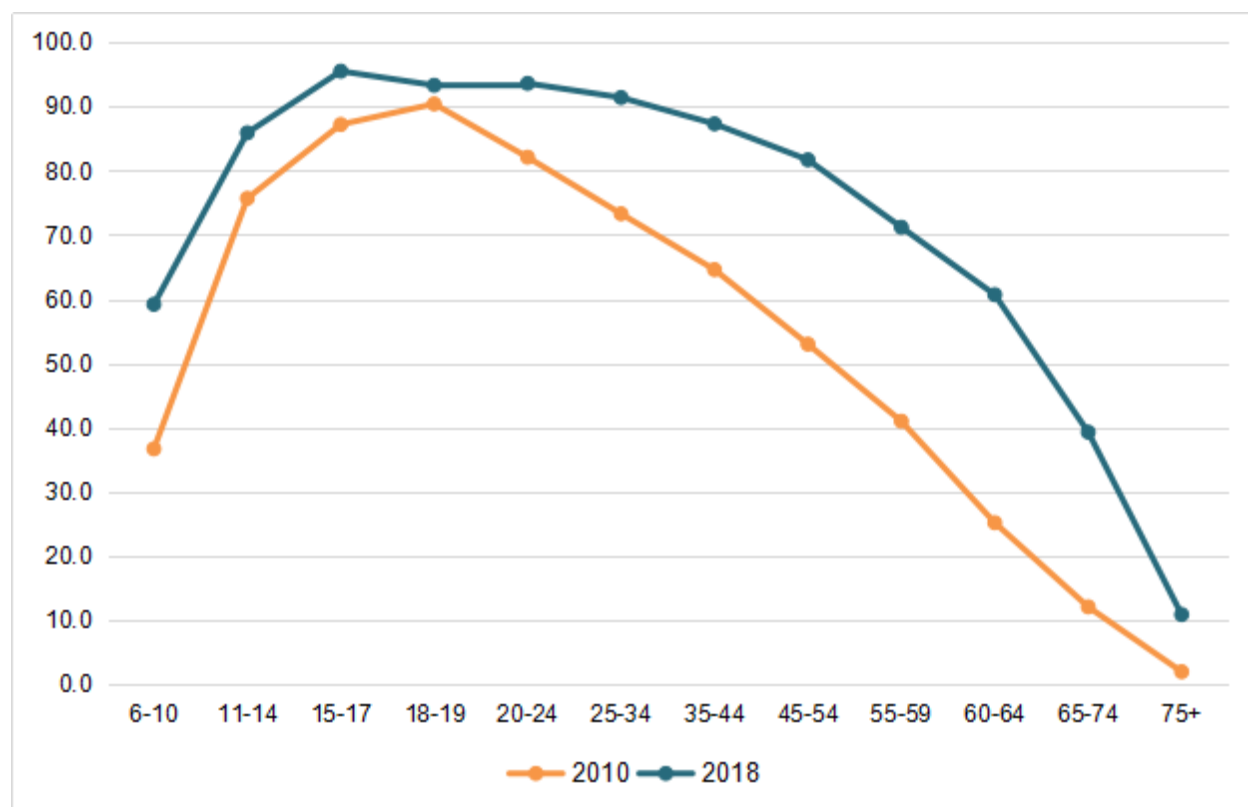


Figura 14: Percentuale di italiani di 6 o più anni che hanno usato internet negli ultimi 12 mesi (Fonte: ISTAT, cittadini e nuove tecnologie)

Essendo internet il mezzo di comunicazione più giovane tra quelli presi in esame, occorre prendere in considerazione la sua diffusione all'interno della popolazione nazionale, che può non essere omogenea a causa di diversi fattori (anagrafico, tecnologico, ecc). Come si può evincere dall'analisi della diffusione di internet nelle varie fasce di età, la crescita è stata maggiore nelle generazioni più "anziane", con picchi di aumento del 35,5% nella fascia 60-64 anni tra il 2010 e il 2018. Relativamente ai giovani tra gli 11 e i 24 anni, la diffusione risultava già capillare all'inizio del decennio. La fascia d'età che più utilizza Internet nel 2018 è quella compresa tra i 15 e i 17 anni (Fig. 14).

Come ogni altro mezzo di informazione, Internet può essere declinato e utilizzato in modi molto differenti. L'informazione può essere veicolata attraverso pagine web, blog, video, oppure attraverso i social network.

Proprio questi ultimi sono emersi in modo preponderante nell'ultimo decennio diventando uno dei canali attraverso cui si accede all'informazione e passando in poco tempo da fenomeno di nicchia a mezzo utilizzato in modo prevalente da alcune fasce della popolazione. Data la *novelty* di questo fenomeno non esistono ancora molti dati a

disposizione relativi al contesto italiano, ma nell'*Annuario Scienza Tecnologia e Società 2018* è presente un primo studio sull'utilizzo dei social per informarsi e veicolare contenuti scientifici.

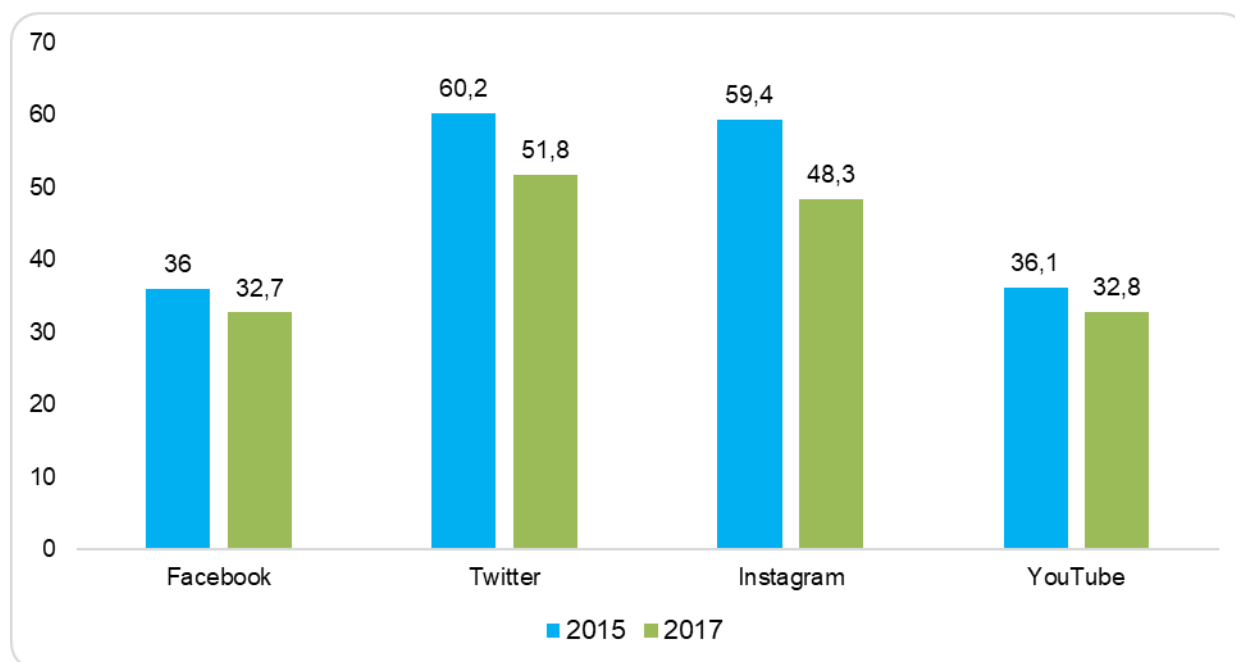


Figura 15: Percentuali di chi non utilizza social network, comparazione 2015-2017 (%; 2015: n=999; 2017: n= 997)

Osservando le percentuali di utilizzo dei social network (Fig. 15 e 16) si nota come almeno un terzo della popolazione, tra il 2015 e il 2017, non ne utilizzi alcuno. Anche questo dato potrebbe essere correlato alle caratteristiche demografiche della popolazione italiana. I social più utilizzati in questo arco di tempo sono *Facebook* e *YouTube*. *Twitter* e *Instagram*, sono invece meno popolari, sebbene crescano in modo più consistente nel corso del biennio in esame.

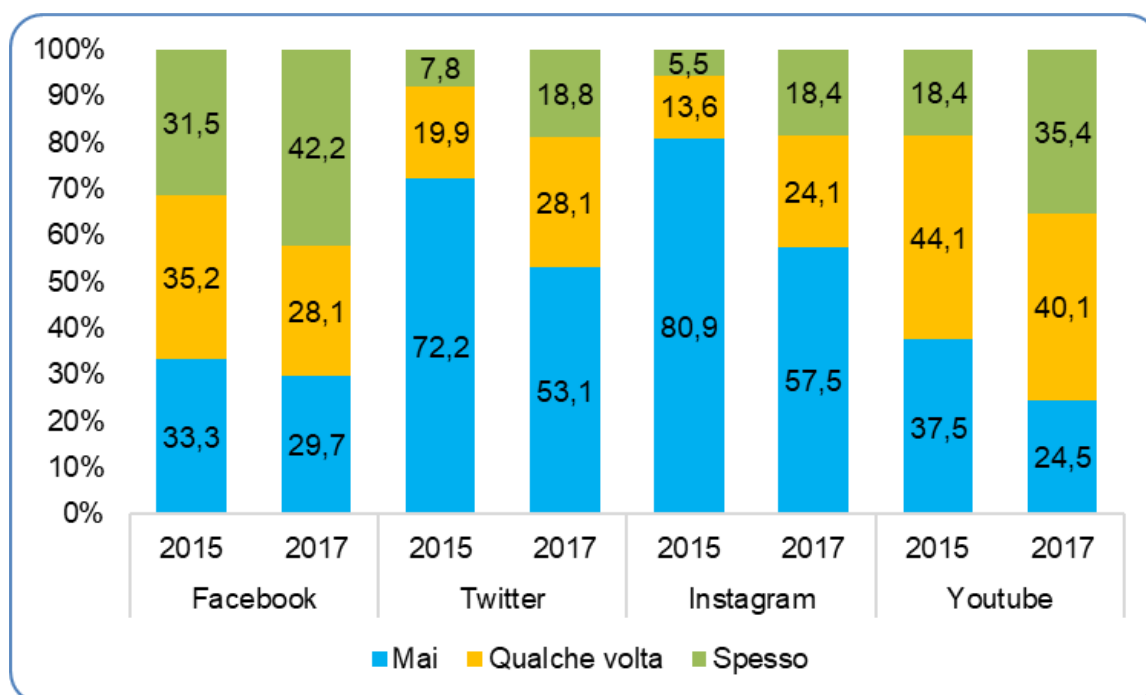


Figura 16: Percentuali di chi legge contenuti scientifici social network, comparazione 2015-2017 (%; 2015: n=999; 2017: n= 997). Fonte: *Annuario Scienza Tecnologia e Società 2018*

Nel biennio 2015-2017 sono diminuite le percentuali relative agli intervistati che utilizzano i social ma non fruiscono mai di contenuti scientifici attraverso di essi, soprattutto per quanto riguarda *Twitter* e *Instagram* (Fig. 15 e 16). Chi ha cominciato a seguire contenuti scientifici sui social in questo biennio, si è suddiviso equamente tra un utilizzo saltuario e un utilizzo più assiduo.

Per quanto riguarda *YouTube*, calano sia i numeri relativi a chi non usufruisce mai di scienza su questo social, che quelli relativi a una fruizione saltuaria, il tutto a favore di una fruizione frequente che passa dal 18,4% al 35,4%. Una dinamica molto simile avviene anche per *Facebook*, sebbene la variazione della fruizione frequente sia minore rispetto a *YouTube*. Una possibile spiegazione di questo dato è che *Facebook*, essendo stato il primo social network di massa, abbia già superato il passaggio dalla diffidenza alla familiarità al momento della prima rilevazione.

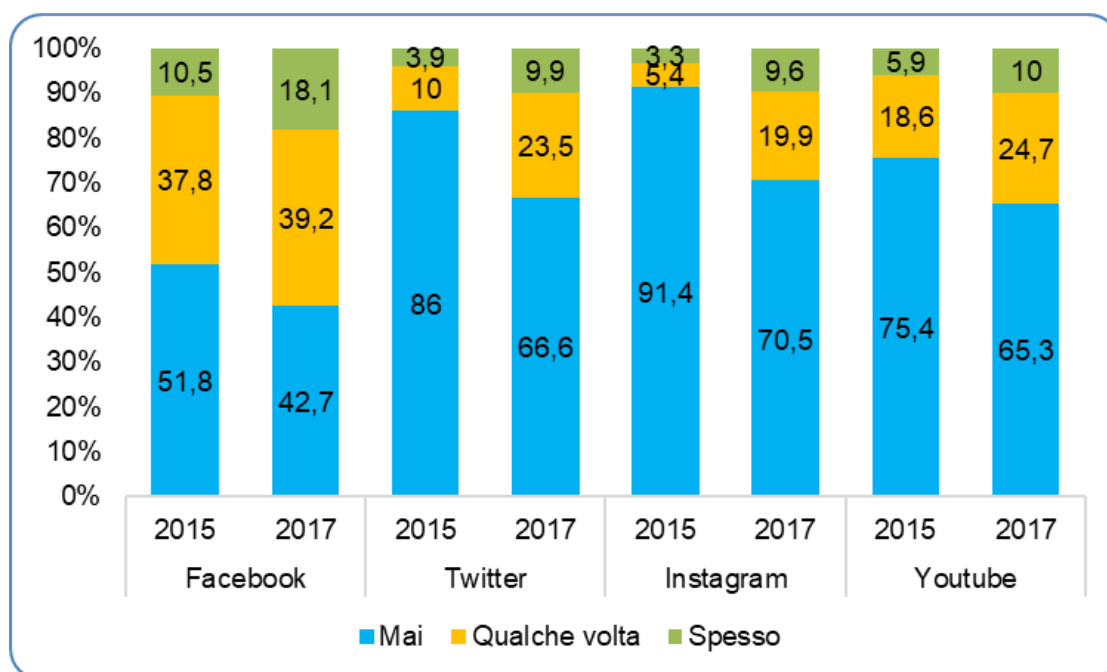


Figura 17: Percentuali di chi condivide contenuti scientifici social network, comparazione 2015-2017 (%; 2015: n=999; 2017: n= 997). Fonte: *Annuario Scienza Tecnologia e Società 2018*.

Nonostante la fruizione di contenuti scientifici sui social abbia raggiunto un pubblico rilevante, gli intervistati mostrano ancora una certa ritrosia alla condivisione di contenuti scientifici sulle varie piattaforme, ad eccezione di *Facebook* (Fig. 17). Le percentuali di chi non condivide mai contenuti relativi alla scienza nel 2017, sebbene in discesa nel biennio in questione, restano al di sopra del 50% per *Twitter*, *Instagram* e *YouTube*. Tra chi condivide solo qualche volta, tutti i social crescono nel biennio, ma *Facebook* è il solo che si attesta al di sopra del 30%. Chi cresce di più è *Instagram*, che è anche il più recente tra i social considerati.

Infine, tra chi condivide spesso contenuti relativi a temi scientifico-tecnologici, tutti i social hanno mostrato una crescita marcata, sebbene *Facebook* sia l'unico stabilmente sopra il 10%. Tutti gli altri social restano al di sotto di questa soglia.

In breve, i social sono un mezzo di comunicazione in grande crescita, anche per quanto riguarda le informazioni scientifiche. Permane, tuttavia, una maggiore preferenza verso l'acquisizione di informazioni, piuttosto che una loro divulgazione.

Un altro fattore rilevante è il comportamento adottato dai cittadini italiani quando sentono parlare di un nuovo settore scientifico, ovvero se essi tendono a informarsi in modo attivo

o passivo. Alla domanda su cosa si faccia quando si sente parlare di un nuovo settore scientifico, le risposte sono state le seguenti (Fig. 18):

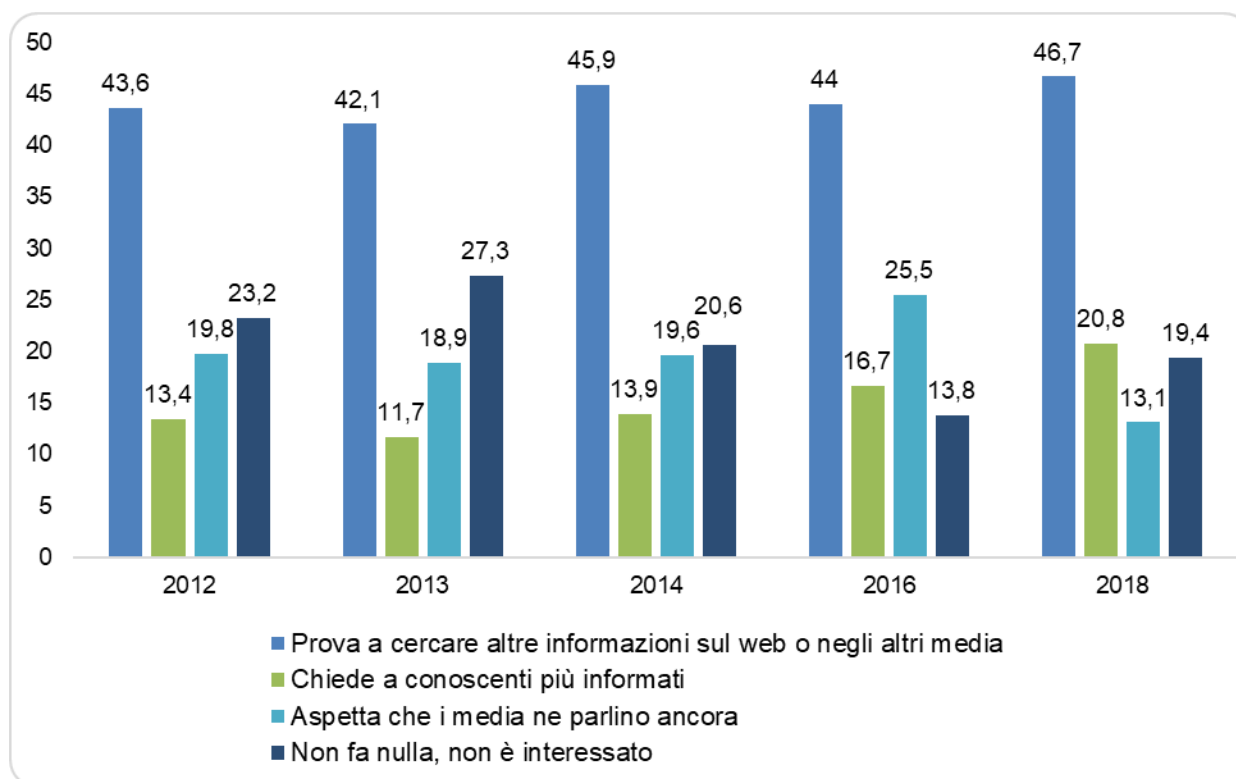


Figura 18: Quando si sente parlare di un nuovo settore scientifico... (%; 2012: n=995; 2013: n=1005; 2014: n=1040; 2016: n=1002; 2018: n= 985)

Chi si interessa e si informa aspettando che i media ne parlino ancora, dopo essere aumentato tra il 2012 e il 2016, raggiungendo un quarto del campione, cala fino al 13,1% nel 2018. Un primo accenno di ricerca attiva di informazioni avviene affidandosi ai conoscenti più informati. Le percentuali di coloro che chiedono spiegazioni ad amici o conoscenti aumentano dal 13,4% del 2012 al 20,8% del 2018. In leggero aumento sono poi le percentuali relative alla ricerca diretta di nuove informazioni, attraverso il web o altri media, che passano dal 43,6% al 46,7% tra il 2012 e il 2018. La percentuale di chi non fa nulla, in quanto non interessato ad approfondire, è diminuita dal 23,2% del 2012 al 19,4% del 2018. È interessante evidenziare come la percentuale relativa a chi non fa alcuna ricerca attiva cambi molto poco tra il 2012 e il 2018. Ciò rende l'idea, come peraltro già suggerito da alcune ricerche nel campo del *public engagement*, della difficoltà nel coinvolgere chi non è personalmente interessato ai temi tecnoscientifici: ciò rappresenta una sfida tutt'altro che semplice per gli scienziati, gli enti di ricerca e i comunicatori.

2.4. Percezione della scienza

Dopo aver osservato i dati relativi all'esposizione dei cittadini italiani verso contenuti scientifici nei media, in questo paragrafo ci si concentrerà sulla percezione della scienza e degli scienziati da parte degli italiani. Come per il paragrafo precedente tutti i dati presentati, salvo ove diversamente indicato, sono tratti dalle edizioni dell'*Annuario Scienza Tecnologia e Società*, pubblicate tra il 2010 e il 2019.

2.4.1. Credibilità delle fonti di informazione

La fiducia riposta in alcuni organi di informazione che veicolano contenuti scientifici costituisce un indizio di cosa gli italiani giudicano più o meno affidabile. Tali dati possono fornire utili indicazioni per quanto riguarda la comunicazione pubblica della scienza.

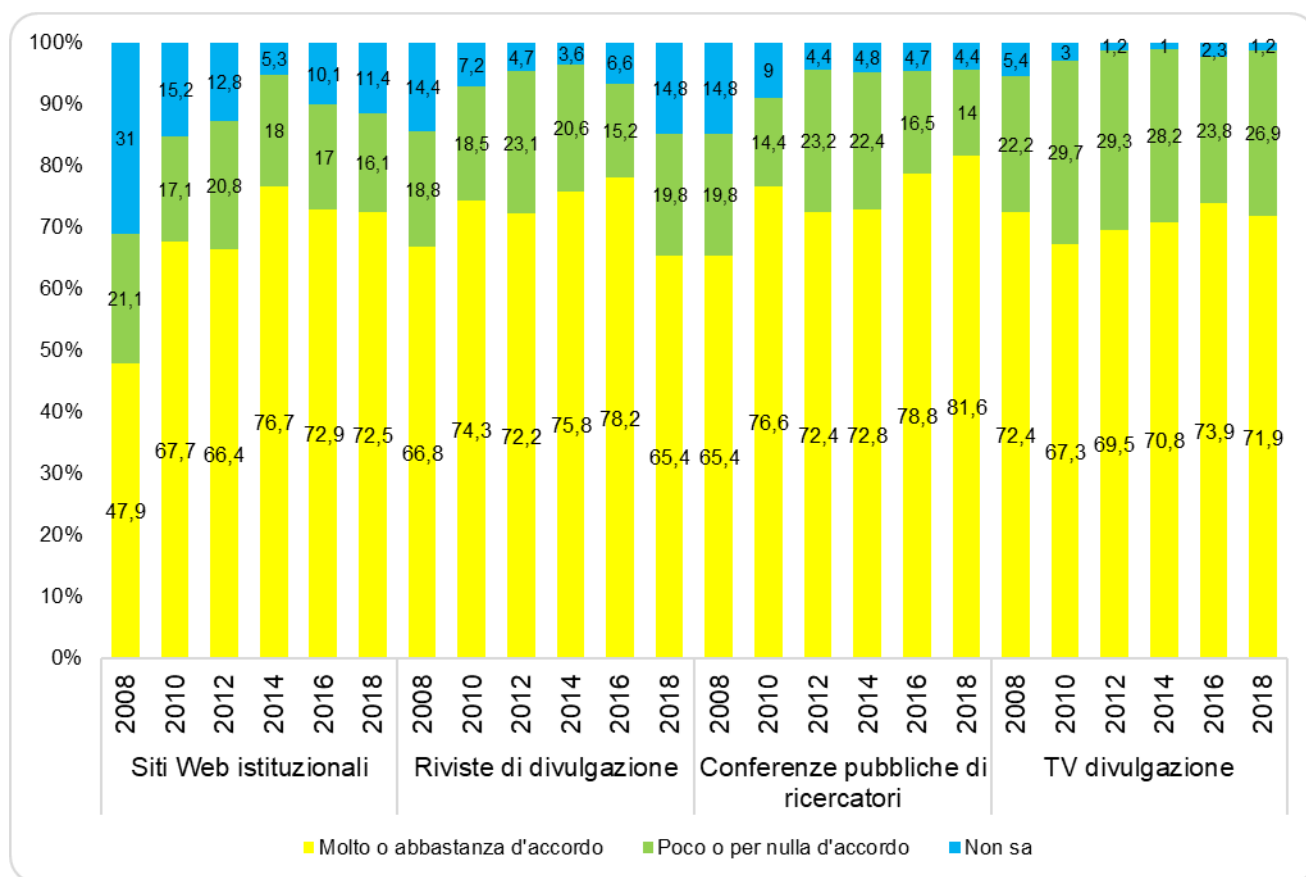


Figura 19 parte 1: La credibilità di alcune fonti di informazione scientifica. Confronto 2008-2010-2012-2014-2016 (%; 2008: n=996; 2010: n=985; 2012: n=995; 2014: n=1040; 2016: n=1002; 2018: n=985)

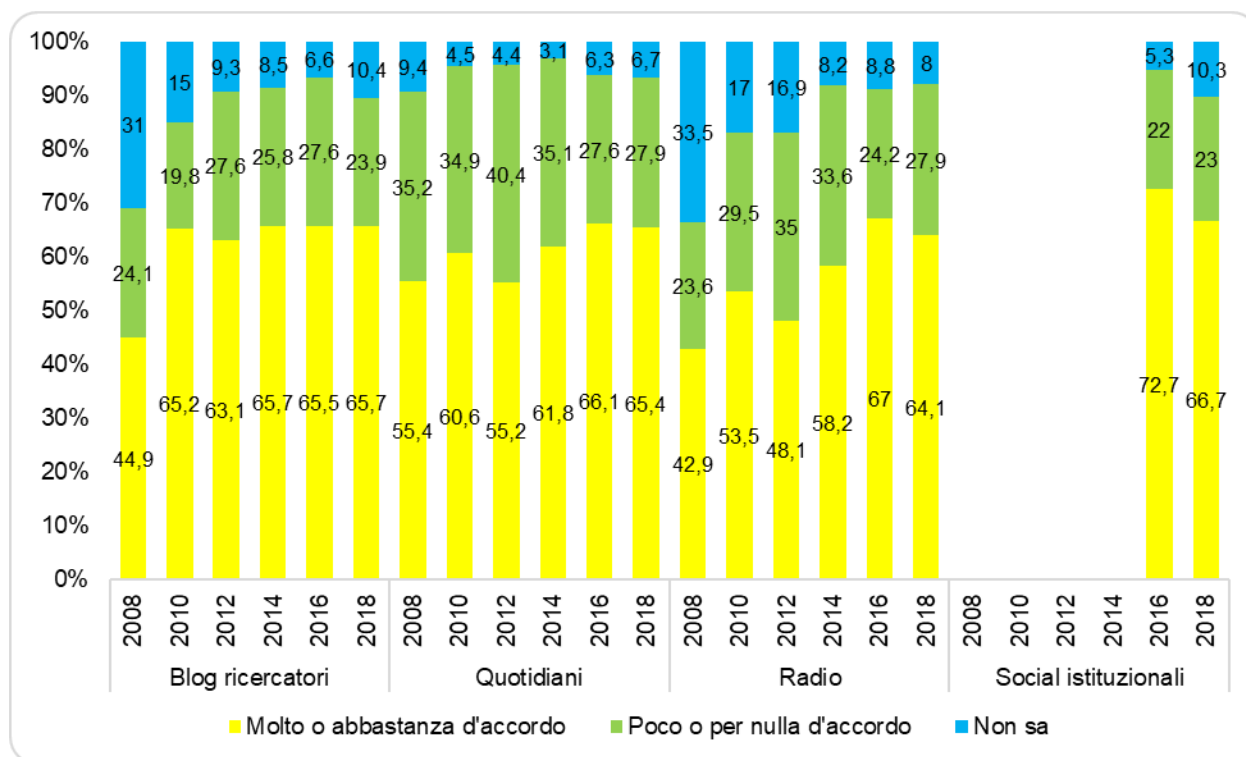


Fig. 19 parte 2: La credibilità di alcune fonti di informazione scientifica. Confronto 2008-2010-2012-2014-2016 (%; 2008: n=996; 2010: n=985; 2012: n=995; 2014: n=1040; 2016: n=1002; 2018: n=985)

I social istituzionali, i blog dei ricercatori e le pagine web istituzionali, sono giudicati credibili da oltre il 50% degli intervistati.

La radio, ovvero il primo mezzo che ha consentito la comunicazione in diretta su grandi distanze e a grandi pubblici, presenta oggi un grande palinsesto dedicato alla scienza. I programmi spaziano da Radio3 Scienza⁵³, il quotidiano radiofonico prodotto dalla RAI, fino a programmi in onda sulle radio commerciali come Moebius⁵⁴ (Radio24), MC²⁵⁵ (Radio DeeJay) e ai podcast, che hanno rivoluzionato il modo di fare radio, tra cui *Scientificast*⁵⁶ o il podcast del CICAP⁵⁷ (Comitato Italiano per il Controllo delle

⁵³ <https://www.raiplayradio.it/programmi/radio3scienza> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁵⁴ <http://www.radio24.ilsole24ore.com/programma/moebius> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁵⁵ <https://www.deejay.it/programmi/mc2> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁵⁶ <https://www.scientificast.it> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁵⁷ <https://www.cicap.org/n/articolo.php?id=278122> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

Affermazioni sul Paranormale). Anche in questo caso, dal 2010 in poi, almeno metà degli intervistati ha attribuito un'elevata credibilità a questo mezzo di comunicazione.

Nel 2018 i mezzi informativi su cui si pone maggiore fiducia sono le conferenze pubbliche di ricercatori, le riviste di divulgazione e i siti web istituzionali. Da questi dati trasparirebbe la predilezione per un contatto diretto con lo scienziato. L'unica comunicazione "mediata", tra quelle che riscuotono una maggiore fiducia, sono le riviste di divulgazione che, oltre a essere specializzate, ospitano spesso contenuti prodotti direttamente da scienziati (Fig. 19 parte 1 e 2).

Considerando il ruolo rilevante ricoperto dal web e dai social network, e sulla base dell'innovazione che essi hanno rappresentato nel panorama comunicativo – come ricordavamo nel capitolo introduttivo del presente lavoro - vale la pena approfondire come i cittadini si rapportano a questi mezzi (Fig. 20).

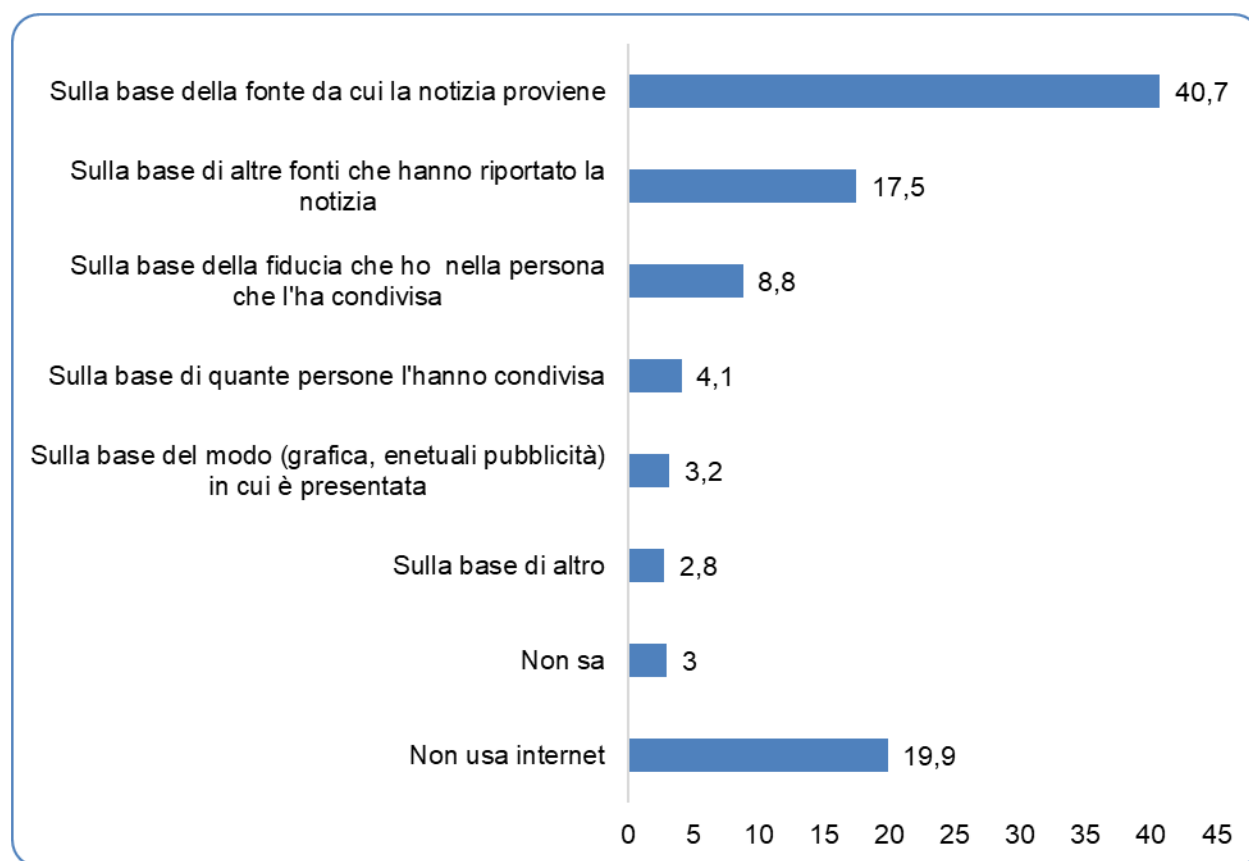


Figura 20: Come si valuta l'affidabilità di una notizia di scienza e tecnologia, medicina o salute diffusa sul web e/o sui social (%; 2017: n=997)

Alla domanda relativa a come viene valutata l'affidabilità di una notizia su scienza e tecnologia, medicina o salute emerge che quattro cittadini su dieci valutano l'affidabilità della notizia in base alla fonte da cui essa proviene, mentre poco meno di un cittadino su

cinque lo fa sulla base di altre fonti che hanno riportato la stessa notizia. Un cittadino su cinque invece non utilizza Internet come mezzo per accedere a informazioni su scienza, tecnologia, medicina o salute.

In questo caso va tenuto conto che si tratta solo della prima rilevazione condotta da *Observe* su questo aspetto, da cui però sembrerebbe emergere la presa di coscienza dei cittadini italiani rispetto ai rischi delle *fake news*.

Un'altra importante rilevazione effettuata da *Observe* riguarda la credibilità delle diverse figure attive nel campo della comunicazione (Fig. 21).

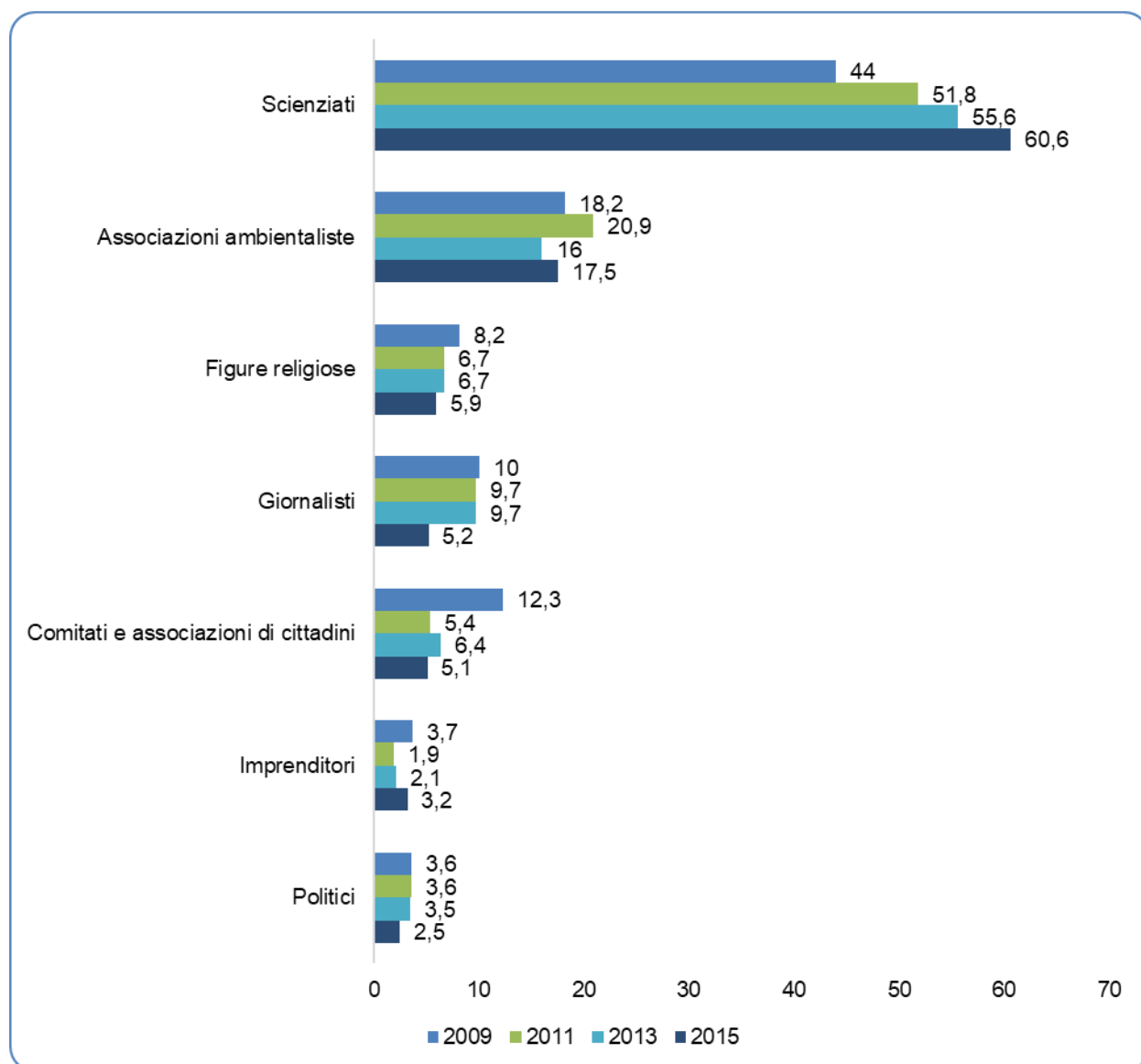


Figura 21: Gli interlocutori più credibili quando si parla di questioni rilevanti per la società legate alla scienza. Confronto 2009-2015 (domanda a scelta multipla; % di risposte; risposte totali 2009: n= 1571; 2011: n= 1541; 2013: n= 1389; 2015: n=1170)

Tra gli interlocutori su cui si è potuto esprimere il proprio giudizio, gli scienziati sono considerati di gran lunga quelli ritenuti più credibili. Essi sono anche gli unici i cui livelli di credibilità crescono in modo consistente, passando dal 44% del 2009 al 60,6% del 2015.

Seguono le associazioni ambientaliste che si attestano intorno al 16%. Successivamente possiamo trovare le figure religiose, che hanno perso circa il 2% tra il 2009 e il 2015, e i giornalisti, che nel 2009 erano giudicati credibili dal 10% degli intervistati, ma sono scesi al 5,2% nell'ultima rilevazione.

Tra chi ha visto calare la propria credibilità ci sono anche i comitati e le associazioni di cittadini, che passano dal 12,3% del 2009 al 5,1% del 2015. Infine, imprenditori e politici restano stabili intorno al 2-3%.

Una maggiore credibilità assegnata agli scienziati è propria delle fasce di popolazione caratterizzate da un alto livello di istruzione, da un elevato livello di alfabetizzazione scientifica e da un'elevata esposizione alla scienza nei media.

Gli alti livelli di credibilità degli scienziati si traducono anche in ottimi riscontri quando si parla di iniziative di raccolta fondi a favore della ricerca scientifica. Un esempio è la maratona TV organizzata dalla Fondazione Telethon, e ospitata dalla RAI, che dal 1990 si svolge generalmente nel mese di dicembre (Fig. 22).

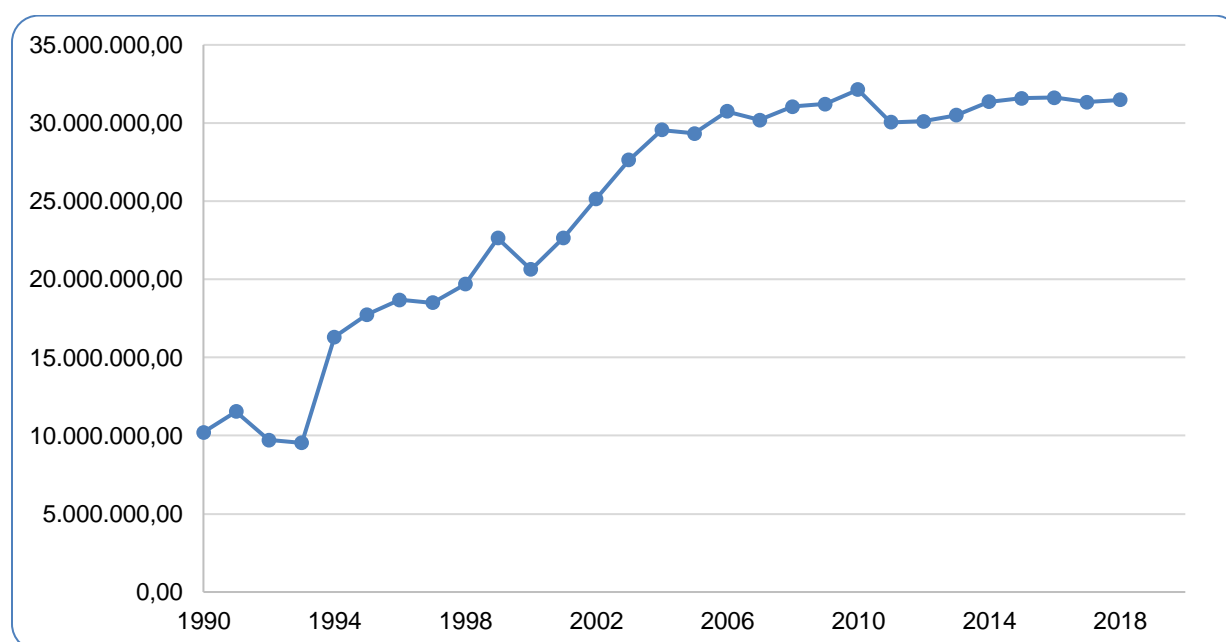


Figura 22: Dati sulla raccolta fondi di Telethon. Cifra espressa in euro (Fonte: Fondazione Telethon)

Dal grafico si nota che il picco più alto è stato raggiunto nel 2010 con 32 milioni di euro, coronamento di una crescita costante. In questo decennio invece, nonostante la morsa della crisi economica, la flessione è stata minima e non si è mai scesi al di sotto dei 30 milioni di euro.

Questo interesse si esprime anche al di fuori di un contesto largamente pubblicizzato come la maratona Telethon. Secondo i dati dell'Agenzia delle Entrate relativi al 5x1000, la ricerca scientifica è tra le attività più "premiata" dai contribuenti italiani: ben otto tra i

primi dodici enti a cui sono stati devoluti più soldi si occupano di ricerca scientifica, in particolare nel settore biomedico. (Tab. 1).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AIRC	1	1	1	1	1	1	1
Emergency	2	2	2	2	2	2	2
Medici Senza Frontiere	3	3	4	3	4	4	3
Fondazione piemontese per la ricerca sul cancro	5	4	3	4	3	3	4
Istituto Europeo di Oncologia	9	x	x	7	x	5	5
AIL	8	6	6	5	5	7	6
UNICEF	6	5	5	6	6	6	7
Save the Children	x	x	x	x	x	9	8
Lega del filo d'oro	x	9	x	x	10	10	9
Fondazione Italiana Sclerosi Multipla	7	x	9	8	7	8	10
Ospedale San Raffaele	4	x	7	9	9	x	x
Fondazione Umberto Veronesi	10	7	8	x	8	x	x

Tabella 1: Posizioni relative per numero di finanziamenti ottenuti mediante donazione del 5x1000 nel periodo 2010-2016 (Fonte: Agenzia delle Entrate)

Tra il 2010 e il 2016 il primo beneficiario del 5x1000 è l'AIRC, Associazione Italiana per la Ricerca sul Cancro, seguita stabilmente dall'associazione di volontariato Emergency fondata da Gino Strada. Altre associazioni ampiamente finanziate sono state, alternativamente, l'associazione di volontariato Medici Senza Frontiere e la Fondazione piemontese per la ricerca sul cancro.

I cittadini italiani hanno concesso ampie donazioni anche ad altre istituzioni di ricerca come l'Istituto Europeo di Oncologia, l'Associazione Italiana Leucemia, la Fondazione Italiana Sclerosi Multipla, l'Ospedale San Raffaele e la Fondazione Umberto Veronesi.

I dati sulle donazioni del 5x1000 mostrano con evidenza tangibile che gli italiani tendono a finanziare in modo diretto soprattutto la ricerca biomedica. Ciò potrebbe essere ricondotto sia al forte impatto emotivo che questo tipo di ricerca, e le relative campagne di sensibilizzazione, generano, sia alle aspettative verso la ricerca biomedica. Tale propensione traspare parzialmente quando la domanda somministrata è stata: in quale settore lo Stato dovrebbe investire di più? (Fig. 23). In questo caso il settore biomedicina non è indicato tra le risposte, ma sia le neuroscienze che le biotecnologie rientrano nell'alveo della biomedicina.

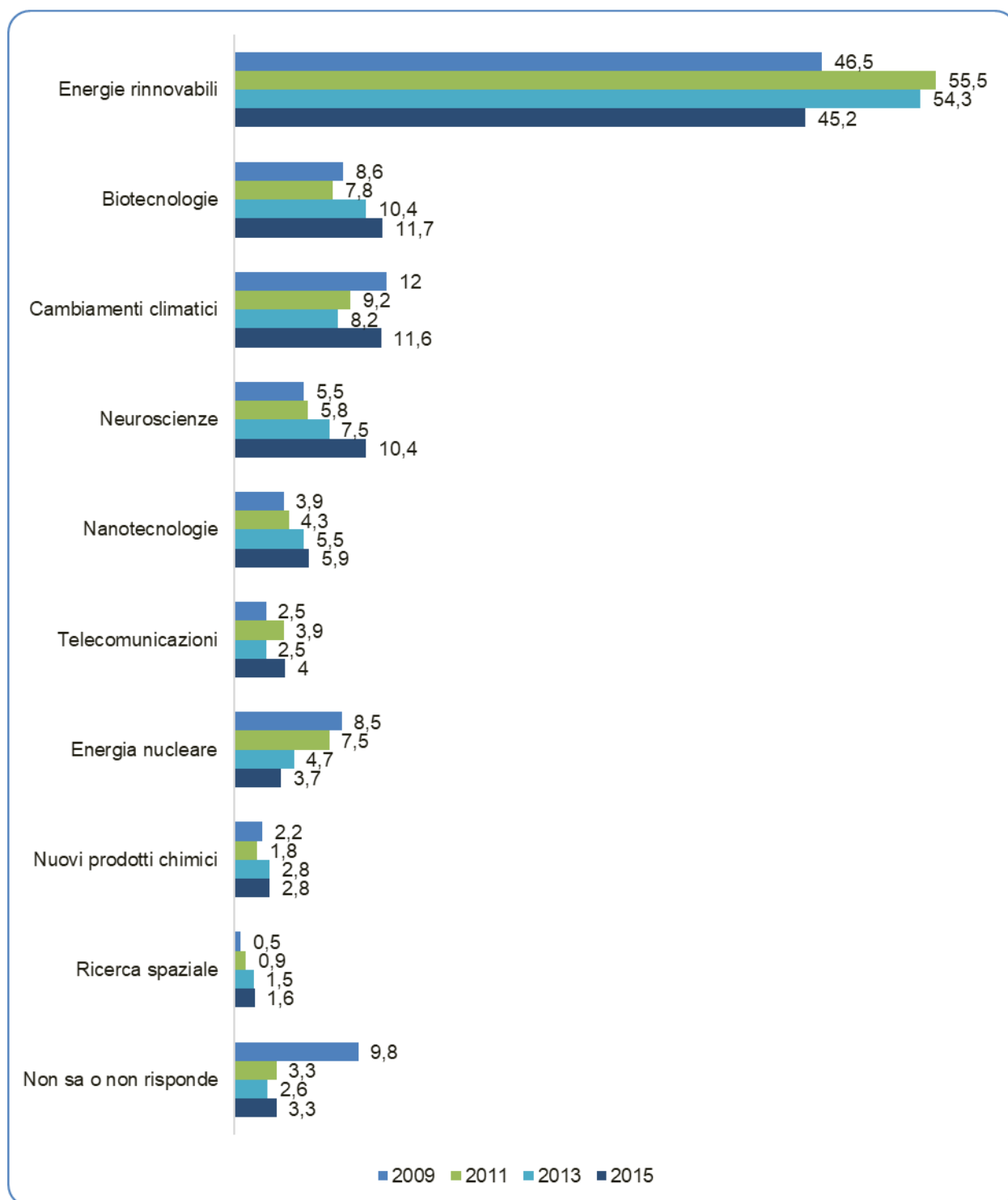


Figura 23: Settori di ricerca in cui investire secondo i cittadini italiani. Confronto 2009-2015 (%; 2009: n= 1020; 2011: n= 1001; 2013: n= 1005; 2015: n= 999)

Tra i settori nei quali lo Stato dovrebbe investire più risorse, le energie rinnovabili sono considerate una priorità dalla maggior parte degli intervistati, infatti, tra il 2009 e il 2015, sono state scelte da quasi la metà del campione, sebbene tra il 2013 e il 2015 ci sia stato un calo del 9%.

Al secondo posto ci sono le biotecnologie, seppur molto distanziate, le quali mostrano una tendenza positiva e raggiungono il picco nel 2015 con l'11,7% delle preferenze. Stesso andamento vale per le neuroscienze, selezionate da un intervistato su dieci. La somma di biotecnologia e neuroscienze raggiunge nel 2015 quasi un quarto del campione. La ricerca sui cambiamenti climatici subisce un calo tra il 2011 e il 2013 per poi recuperare i livelli del 2009 con l'11,6%.

La ricerca sull'energia nucleare passa dall'8,5% al 3,7%. Questo calo può essere correlato all'effetto del referendum abrogativo del 2011 (Vedi paragrafo 1.1) fortemente influenzato dall'incidente di Fukushima Dai-ichi dell'11 marzo 2011. Al referendum parteciparono il 54% dei votanti (percentuale che sancì pertanto il raggiungimento del *quorum* necessario affinché la consultazione venisse considerata valida) in cui il 94% si esprime a favore della chiusura del nuovo programma nucleare. La ricerca spaziale, invece, cresce dallo 0,5% all'1,6%.

Le preferenze espresse a favore delle energie rinnovabili provengono maggiormente da giovani tra i 15 e i 29 anni, dalle persone maggiormente alfabetizzate e da quelle maggiormente esposte a contenuti scientifici. Chi ha invece un alto grado di istruzione tende a preferire le biotecnologie.

2.4.2. Orientamenti verso la scienza e la tecnologia

Un'ulteriore rilevazione svolta da *Observe* riguarda gli orientamenti verso la scienza e la tecnologia eseguiti somministrando agli intervistati una serie di affermazioni su cui devono esprimere il proprio parere.

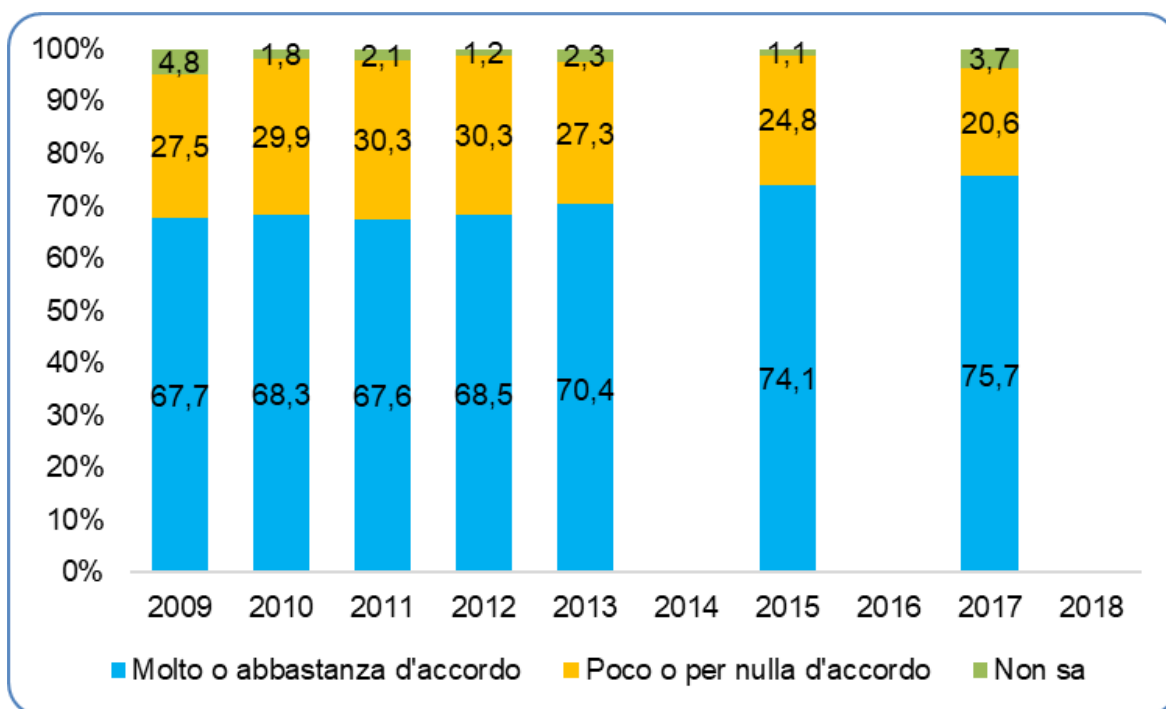


Figura 24: Opinioni su scienza e tecnologia. "I benefici della scienza sono maggiori dei possibili effetti negativi". Confronto 2009-2018 (%; 2009: n= 1020; 2010: n= 985; 2011: n= 1001; 2012: n=995; 2013: n=1005; 2015: n=999; 2017: n=997; 2018: n=985). Rilevazione non eseguita negli anni 2014, 2016, 2018.

L'affermazione che i benefici apportati dalla ricerca scientifica siano superiori ai possibili effetti negativi (Fig. 24) trova d'accordo la maggioranza degli intervistati con una tendenza crescente nel corso degli anni. Nel 2018, ultima rilevazione disponibile, 3 intervistati su 4 si dicono d'accordo con questa affermazione, mentre si registra una contrazione di quasi 10 punti percentuali tra coloro che si dicono contrari.

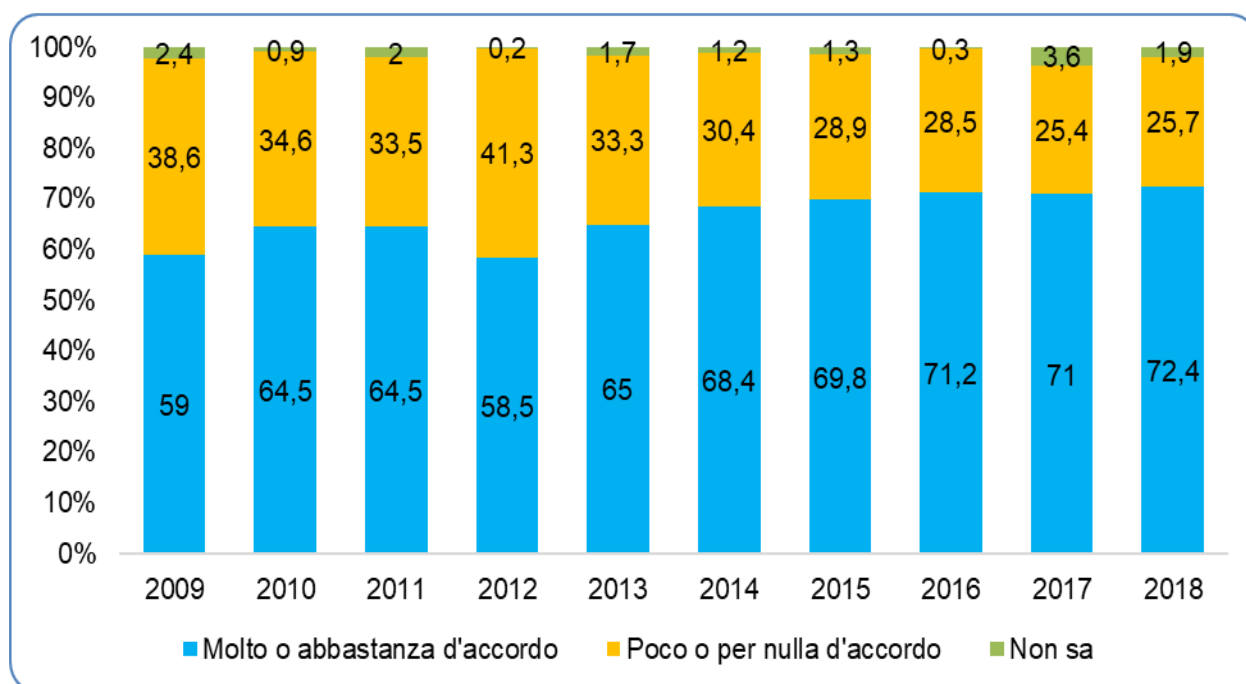


Figura 25: Opinioni su scienza e tecnologia. «Solo la scienza può dirci la verità sull'uomo e sul suo posto nella natura». Confronto 2009-2018 (%; 2009: n= 1020; 2010: n= 985; 2011: n= 1001; 2012: n=995; 2013: n=1005; 2014: n= 1040; 2015: n=999; 2016: n=1002; 2017: n=997; 2018: n=985)

Anche verso la seconda affermazione (Fig. 25), ovvero che «solo la scienza può dirci la verità sull'uomo e sul suo posto nella natura», c'è un assenso crescente degli intervistati. Nel 2018 oltre sette italiani su dieci concordano con questa affermazione. È il valore più elevato da quando viene effettuato il monitoraggio.

Possiamo interpretare il diffuso assenso degli intervistati verso queste affermazioni come indicatore di una generale fiducia nella scienza e nel suo impatto positivo sulla società.

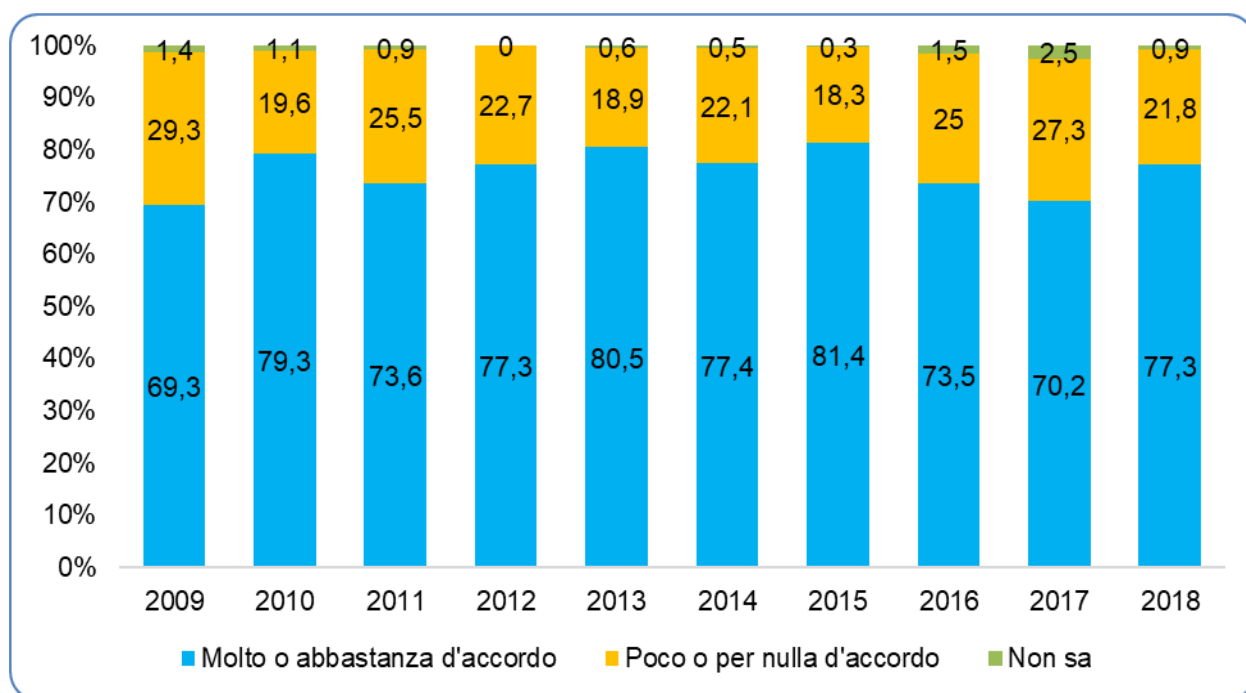


Figura 26: Opinioni su scienza e tecnologia. “La scienza e la tecnologia cambiano troppo velocemente il nostro stile di vita”. Confronto 2009-2018 (%; 2009: n= 1020; 2010: n= 985; 2011: n= 1001; 2012: n=995; 2013: n=1005; 2014: n= 1040; 2015: n=999; 2016: n=1002; 2017: n= 997; 2018: n=985)

Gran parte degli intervistati, sebbene ritengano che i benefici della scienza siano maggiori dei possibili effetti negativi e che solo la scienza può dire la verità sull'uomo e sul suo posto nella natura, ritiene - al tempo stesso - che la scienza e la tecnologia cambino troppo velocemente il nostro stile di vita (Fig. 26). Questo dato è rimasto stabile nell'arco del decennio, nel quale almeno 2/3 degli intervistati si sono mostrati d'accordo con questa affermazione. Ciò che a prima vista può sembrare una contraddizione non rappresenta necessariamente un atteggiamento pregiudizievole verso la scienza, ma la sola percezione, da parte dei cittadini, che la scienza e la tecnologia stanno cambiando le nostre vite quotidiane a un ritmo sempre crescente. Tale posizione è trasversale dal punto di vista anagrafico, infatti, anche i giovani possono mostrare un atteggiamento di conservazione dei valori tradizionali, così come gli anziani⁵⁸.

⁵⁸ A. Rubin & S. Leone, “I giovani e la scienza: come la pensano i Millennials del Sud”, (2019), <https://www.observa.it/i-giovani-e-la-scienza-come-la-pensano-i-millennials-del-sud-di-a-rubin-e-s-leone>, (Ultimo accesso il 30/5/2019)

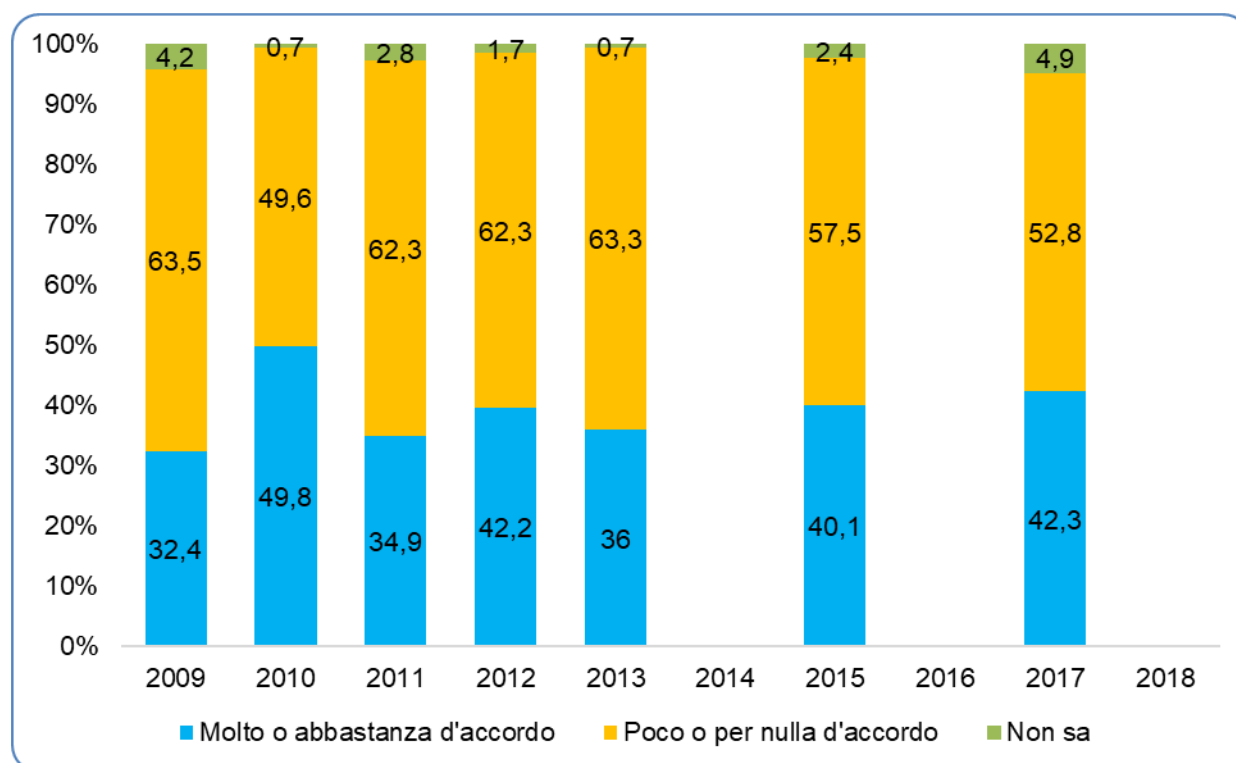


Figura 27: Opinioni su scienza e tecnologia. «La scienza contemporanea minaccia i valori fondamentali come la vita umana e la famiglia». Confronto 2009-2018 (%; 2009: n= 1020; 2010: n= 985; 2011: n= 1001; 2012: n=995; 2013: n=1005; 2015: n=999; 2017: n=997). Rilevazione non eseguita negli anni 2014, 2016, 2018.

Un'altra affermazione sottoposta agli intervistati è stata «La scienza contemporanea minaccia i valori fondamentali come la vita umana e la famiglia». A una frase all'apparenza dotata di connotazioni conservatrici e di paura verso la scienza e la tecnologia, gli intervistati si dimostrano poco o per nulla d'accordo (Fig. 27), sebbene la differenza tra le opposte opinioni sia andata assottigliandosi nel corso degli anni.

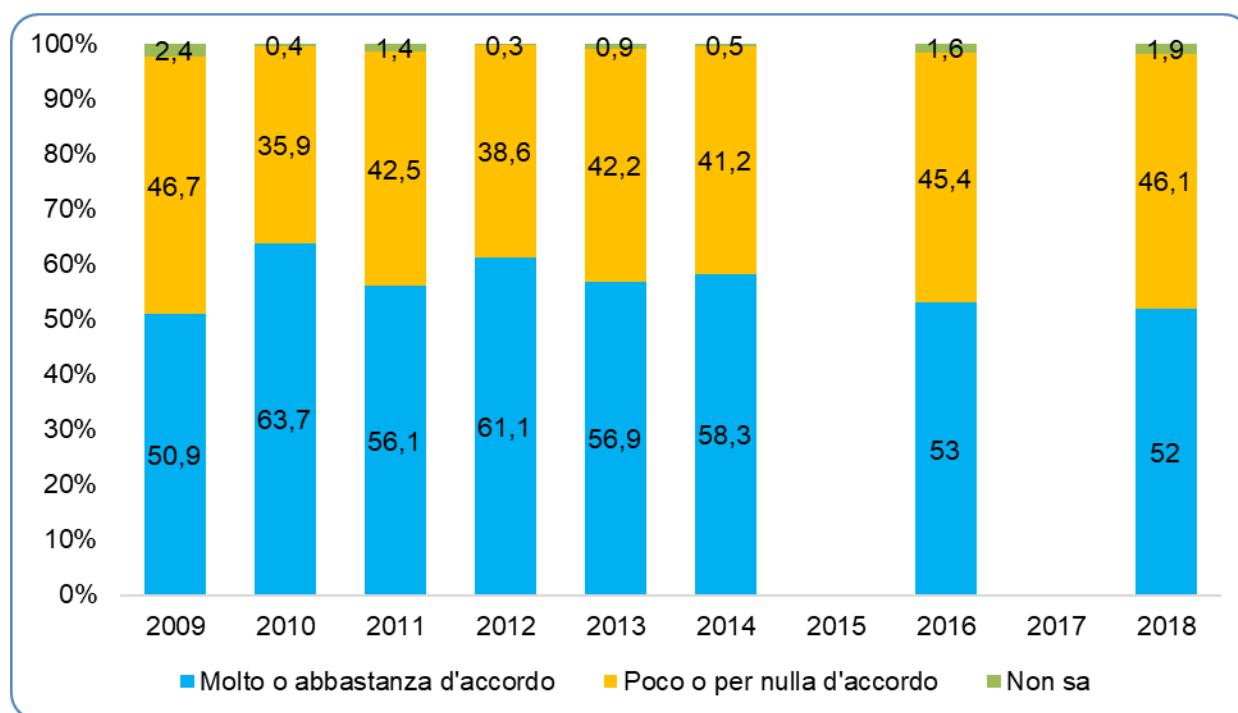


Figura 28: Opinioni su scienza e tecnologia. «La scienza e la tecnologia sono responsabili della maggior parte dei problemi ambientali». Confronto 2009-2018 (%; 2009: n= 1020; 2010: n= 985; 2011: n= 1001; 2012: n=995; 2013: n=1005; 2014: n= 1040; 2015: n=999; 2016: n= 1002; 2018: n= 985). Rilevazione non eseguita negli anni 2015 e 2017.

Rispetto all'affermazione «La scienza e la tecnologia sono responsabili della maggior parte dei problemi ambientali» (Fig. 28), nel corso di tutto il periodo 2009-2018, almeno metà degli intervistati si è dichiarata concorde. Anche in questo caso, e alla luce dei dati precedentemente analizzati, si esclude la prevalenza di posizioni contrarie alla tecnoscienza, ma piuttosto la constatazione di come esso (vedi l'industrializzazione) possa aver causato problematiche ambientali.

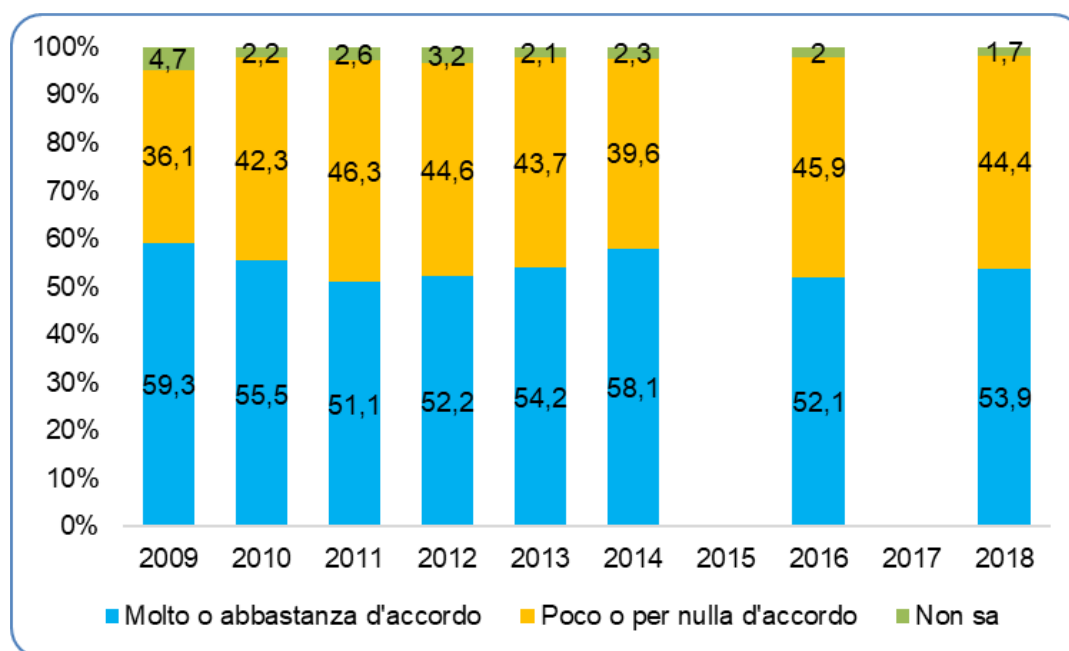


Figura 29: Opinioni su scienza e tecnologia. «In Italia la religione limita troppo la libertà degli scienziati». Confronto 2009-2018 (%; 2009: n= 1020; 2010: n= 985; 2011: n= 1001; 2012: n=995; 2013: n=1005; 2014: n= 1040; 2015: n=999; 2016: n=1002; 2018: n=985). Rilevazione non eseguita negli anni 2015 e 2017.

Anche nel caso dell'ultima affermazione sulla quale il campione doveva esprimersi, ovvero «In Italia la religione limita troppo la libertà degli scienziati» (Fig. 29), poco più del 50% degli intervistati si è detta d'accordo, denotando quindi una ripartizione paritaria delle opinioni. Questa suddivisione non ha subito variazioni nell'arco di tempo considerato.

Considerando gli ultimi dati mostrati nel loro insieme risulta un atteggiamento favorevole e fiducioso verso la scienza ma, allo stesso tempo, gli aspetti critici non sono secondari agli occhi degli intervistati. Nel 2017, ad esempio, 3/4 degli intervistati si è detto d'accordo con l'affermazione che i benefici della scienza siano maggiori degli eventuali effetti negativi. Nello stesso anno, però, oltre la metà degli intervistati è d'accordo con l'affermazione che la scienza e la tecnologia siano la causa della maggior parte dei problemi ambientali. Come viene rilevato da *Observe*, le opinioni ambivalenti provengono più spesso da chi dichiara di esporsi con maggiore frequenza alla scienza attraverso i media e dal segmento più anziano dei cittadini. Queste posizioni non sono comunque in contrasto con una visione positiva della scienza e della tecnologia. Possono piuttosto rappresentare un approccio non fideistico verso la scienza, in cui vengono riconosciuti alcuni degli effetti negativi dei prodotti scientifico-tecnologici, sebbene essi non siano visti come una minaccia.

2.5. In sintesi

Dall'analisi dei dati sul rapporto tra scienza e società emerge una sostanziale crescita dell'alfabetizzazione scientifica e del numero di laureati. Quest'ultimo dato ha iniziato a crescere rapidamente a partire dagli anni '80. Questo fattore, unito all'età media particolarmente elevata della popolazione italiana (quinta nel mondo per anzianità⁵⁹), ha determinato una peculiare scissione della società italiana. Infatti, i giovani, che rappresentano una porzione minoritaria della popolazione, sono maggiormente dotati di titoli di studio superiori (laurea), mentre gli anziani, che sono il gruppo anagrafico più numeroso, sono caratterizzati da un basso numero di laureati.

Se consideriamo la fruizione dei contenuti scientifici, emerge soprattutto un aumento del loro consumo a cadenza giornaliera. Il mezzo che si caratterizza per la crescita maggiore è anche il più giovane tra quelli considerati, ovvero internet. Nell'ultimo decennio, la sua crescita ha caratterizzato soprattutto le fasce meno giovani della popolazione. La televisione resta invece il mezzo di comunicazione più utilizzato in assoluto.

Per quanto riguarda la credibilità delle fonti informative, gli italiani prediligono gli scienziati e le istituzioni scientifiche mostrando una preferenza per il contatto diretto con essi/esse. Grande rilevanza viene attribuita alla fonte dell'informazione quando ci si approccia a notizie scientifiche, soprattutto sui social. Ciò lascerebbe trasparire un approccio ponderato verso un mezzo che fa della comunicazione orizzontale e non mediata la sua caratteristica principale.

Nell'esprimere una posizione verso la scienza gli italiani dimostrano una grande fiducia, che però non trascende nell'entusiasmo a tutti i costi. Non mancano infatti le posizioni critiche o timorose verso i possibili effetti negativi del progresso tecnologico e scientifico.

⁵⁹ <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2177rank.html> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

3. Caso studio: i vaccini

Il seguente capitolo è focalizzato sullo studio di un caso specifico, ovvero le proteste che hanno caratterizzato la reintroduzione dell'obbligo vaccinale in Italia nel 2017 con la legge 119/2017 definita nei media come Legge Lorenzin. Il capitolo fornisce una breve introduzione storica sulla pratica vaccinale e sulle principali proteste contro di essa, affrontando il noto caso Wakefield, prima di approdare alla descrizione del panorama legislativo italiano. In seguito, verranno discussi i dati relativi alle vaccinazioni e al calo vaccinale degli anni 2010 e le azioni intraprese da governo e magistratura in ambito vaccinale.

3.1. Vaccini e antivaccinisti: da Tucidide all'OMS

La prima testimonianza che ci giunge sul processo di immunizzazione risale addirittura all'antica Grecia. Fu infatti Tucidide (460 a.C. - 404 a.C.) che notò, durante un'epidemia di peste, che le persone che riuscivano a guarire, raramente si ammalavano di nuovo, e se capitava, non era mai in modo grave⁶⁰.

Il primo tentativo pratico di vaccinazione contro il vaiolo avvenne invece in Cina e in India nel X e XI secolo d.C. con la pratica della variolizzazione. Essa consisteva nel trasferire materiale infetto da un soggetto in via di guarigione dal vaiolo a un soggetto sano. Ciò avveniva con tecniche differenti a seconda del luogo: in Cina, ad esempio, veniva fatta inalare una polvere ottenuta dalle croste di un soggetto in via di guarigione, mentre in India, si inoculava il materiale prelevato dalle pustole di un malato di vaiolo attraverso la scarificazione cutanea. Questa pratica si diffuse nel tempo e nel XVIII secolo giunse nell'Impero Ottomano e solo più tardi in Europa⁶¹. Una delle principali artefici della diffusione della variolizzazione nel Vecchio Continente fu Lady Mary Wortley Montagu (1689 - 1762), una nobildonna britannica che aveva perso il fratello a causa del vaiolo ed essa stessa ne era rimasta sfigurata (Fig. 30). Suo marito, Sir Edward Wortley Montagu (1678 - 1761), fu ambasciatore presso l'Impero Ottomano tra il 1716 e il 1718, fu lì che Lady Montagu apprese la pratica della variolizzazione.

⁶⁰ <https://www.nhs.uk/conditions/vaccinations/the-history-of-vaccination/> (Ultimo accesso il 1/6/2019)

⁶¹ A. M. Stern & H. Markel, The history of vaccines and immunization: familiar patterns, new challenges, in «*Health Affairs*», (2005), 24(3), 611-621.



Figura 30: Ritratto di Lady Mary Wortley Montagu

Un evento fondamentale per la diffusione di tale pratica in Europa fu l'epidemia di vaiolo che colpì il Regno Unito nel 1721. Lady Montagu si rivolse direttamente alla Corona, raccontando di aver immunizzato con successo i suoi due figli, arrivando quindi a persuadere la principessa Carolina. Tale metodo venne inizialmente sperimentato su alcuni condannati a morte ai quali sarebbe stata resa la vita, e la libertà, se fossero stati immunizzati con successo. Poche sono le notizie storiche che ci permettono di sapere l'esito della variolizzazione su quei condannati, se non che la loro causa di morte non fu né la sentenza capitale, né il vaiolo. Quella pratica vaccinale *ante litteram*, sebbene sviluppata secondo criteri oggi inaccettabili, garantì che solo il 2-3% delle persone immunizzate perissero a causa del vaiolo, contro il 20-60% di morti tra i non immunizzati.

La variolizzazione giunse anche in Italia nel XVIII secolo grazie a Silvio Valenti Gonzaga (1690 - 1756) e Prospero Lorenzo Lambertini (1675 - 1758). Il primo fu arcivescovo di Nicea, nell'odierna Turchia, mentre il secondo sarà ricordato dalla storia come Papa Benedetto XIV. L'arcivescovo Gonzaga fece conoscere la pratica al Papa che la

introdusse nello Stato Pontificio e ne caldeggiò l'introduzione anche in Francia, alla corte di Luigi XV. Questo metodo non era però esente da rischi, infatti le persone inoculate potevano occasionalmente contrarre la malattia in forma grave e divenire sorgente di ulteriore contagio. Lo sviluppo dei moderni vaccini permise, di lì a poco, di ovviare a questo problema. Questo progresso è dovuto a un medico inglese attivo verso la fine del XVIII secolo, Edward Jenner (Fig. 31).

Edward Jenner (1749 - 1823) era un medico di campagna che seppe coniugare la scienza con la conoscenza popolare. All'epoca era infatti noto tra gli allevatori che chi contraeva il vaiolo dalle mucche, durante la mungitura, una volta superata la malattia era immune alla variante umana, molto più aggressiva di quella bovina. Eseguendo un metodo simile alla variolizzazione, inventata in Asia quasi mille anni addietro, Jenner iniettò il materiale preso dalla pustola di una ragazza infettatasi durante la mungitura a James Phipps, un bambino di 8 anni, figlio del suo giardiniere.



Figura 31: Illustrazione rappresentante Edward Jenner

Passati alcuni mesi il ragazzo venne inoculato nuovamente, questa volta con la variante umana. Il risultato fu che il bambino era diventato immune al vaiolo. Questo evento costituisce il primo tentativo documentato di sviluppare un vaccino secondo canoni scientifici, sebbene oggi una pratica simile sia contraria ai principi etici e deontologici della pratica medica e scientifica.

L'esperienza di Jenner venne raccolta in un libretto dal titolo *"An inquiry into the Causes and Effects of the Variolae Vaccinae, a disease discovered in some of the western counties of England, particularly Gloucestershire and Known by the Name of Cow Pox"*. Da questo lavoro emerse anche il moderno termine "vaccino", in quanto correlato alle mucche (vacche). Tale impresa diverrà di ispirazione per le successive generazioni di scienziati, sebbene il "medico di campagna" non fosse riuscito a identificare il fattore immunizzante.

A distanza di un solo anno dalla pubblicazione dello studio di Jenner, un medico italiano, Luigi Sacco (1769 - 1836) (Fig. 32) replicò gli esperimenti su alcuni bambini tra i 2 e i 7 anni e per convincerli immunizzò anche sé stesso. La vaccinazione si diffuse poi in tutta la Lombardia, e il governo della Repubblica Cisalpina nominò Sacco direttore della vaccinazione. In seguito, furono condotte a una serie di trionfali campagne di vaccinazione e nel 1803 Sacco pubblicò il libro *"Memoria sul vaccino unico mezzo per estirpare radicalmente il vajuolo umano, diretto ai governi che amano la prosperità delle loro nazioni"*, testo che divenne famoso in tutta Europa. Il suo vaccino si diffuse negli angoli più remoti del globo come Persia e Indostan. Luigi Sacco si adoperò tanto per la diffusione delle vaccinazioni e le sue circolari erano sempre accompagnate da un'omelia scritta da un vescovo con l'obbligo in coscienza di farsi vaccinare⁵⁸. La sua opera più importante, il *"Trattato di vaccinazione, con osservazioni sul giavardo e sul vajuolo pecorino"* venne tradotta in tedesco, francese e inglese.



Figura 32: Fotografia rappresentante Luigi Sacco

Poco tempo dopo la morte di Jenner e di Sacco, la Gran Bretagna varò una serie di leggi che fecero la storia delle vaccinazioni pubbliche, i *Vaccination Acts*. La prima di queste leggi, pubblicata nel 1840, rese illegale la pratica della variolizzazione, mentre la vaccinazione contro il vaiolo veniva fornita gratuitamente su richiesta. La legge successiva, emessa nel 1853, rese la vaccinazione obbligatoria, pena l'ammenda di 1£, l'equivalente odierno di circa 100£, pari a 113€. I *Vaccination Acts* del 1871 e del 1873 rinforzarono l'attuazione dell'obbligo. Questi atti legislativi determinarono una crescente resistenza da parte della popolazione.

Nel frattempo, in quegli stessi anni, si combatteva la guerra franco-prussiana (1870-1871) durante la quale avvennero alcuni episodi che descrivono, a posteriori, l'impatto delle vaccinazioni. I due eserciti erano infatti stati sottoposti a differenti prassi vaccinali: nell'esercito prussiano la vaccinazione contro il vaiolo era obbligatoria, mentre l'esercito francese non era stato sottoposto ad alcuna forma di vaccinazione. Solo a causa del vaiolo quest'ultimo perse 23.470 soldati, per la stessa causa l'esercito prussiano ne perse 459. La vittoria prussiana fu schiacciante anche in relazione alle morti a causa del vaiolo. Un altro episodio caratterizzante in tal senso è stato il trasferimento dei prigionieri francesi nell'allora Prussia. I comuni cittadini, infatti, al contrario dell'esercito, non erano vaccinati e l'arrivo dei prigionieri francesi scatenò un'epidemia che portò alla morte di mezzo milione di prussiani in cinque anni.

Ritornando alle vicende relative alla Gran Bretagna, in seguito alle proteste della popolazione, l'orientamento delle istituzioni cambiò radicalmente con il *Vaccination Act* del 1898 in cui l'attuazione dell'obbligo vaccinale venne depotenziata tramite l'introduzione della possibilità di dichiararsi obiettori. I genitori potevano infatti richiedere un certificato di esenzione entro i primi 4 mesi di vita del neonato se non "credevano nelle vaccinazioni". All'atto pratico l'esenzione fu però ottenuta solo da pochi genitori, in quanto dovevano ottenere l'approvazione da parte di un giudice o di un magistrato e molti di questi si rifiutarono, oppure imposero ritardi nelle risposte. Tale situazione determinò l'emissione dell'ultimo *Vaccination Act*, quello del 1907. Con quest'ultimo decreto i genitori potevano ottenere l'esenzione se avessero ritenuto le vaccinazioni potenzialmente dannose per i figli con il semplice invio di una dichiarazione al *Vaccination Officer* del distretto di appartenenza. Con questa nuova legge i magistrati ebbero meno libertà di azione e in questo modo venne definitivamente messo fine all'obbligo vaccinale nel Regno Unito. Nonostante le resistenze alle vaccinazioni di alcuni gruppi di cittadini, nel XX secolo le vaccinazioni si sono diffuse in tutto il mondo e nel 1980, 204 anni dopo l'intuizione di Edward Jenner, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) dichiarò eradicato il vaiolo⁶².

⁶² WHO: The global Eradication of Smallpox: Final Report of the Global Commission for the Certification of Smallpox Eradication: Geneva: World Health Organization; 1980: Global Commission for the

Sebbene i risultati delle vaccinazioni fossero evidenti sin dalla loro introduzione, esse sono state avversate fin dall'inizio della loro storia. In tal senso una delle più antiche testimonianze che ci giunge risale al XVII secolo, in Cina. L'imperatore Shunzhi, deceduto a causa della malaria, lasciò il trono al suo terzo figlio, Kangxi. Quest'ultimo, in giovane età, aveva contratto il vaiolo, sopravvivendovi, e divenendo in seguito uno dei più convinti sostenitori del metodo della variolizzazione⁶³. Quando questa pratica venne estesa a tutta la popolazione nemmeno il suo stato di Supremo, primo tra le divinità, lo salvò dall'ira di alcune donne anziane che lo accusarono di stregoneria. In seguito, la stessa Lady Montagu, di cui si è parlato poco sopra, è stata vittima di una forte opposizione al metodo vaccinale che cercava di introdurre nel Regno Unito nel XVIII secolo. La pratica della variolizzazione venne giudicata come semplice folklore da parte della popolazione. Nemmeno Jenner venne risparmiato dalle proteste antivacciniste, infatti, nel 1885, 20.000 persone si riunirono a Leicester per protestare contro i *Vaccination Acts* del 1840, 1841 e 1853, ovvero quelli che avevano introdotto l'obbligatorietà della vaccinazione contro il vaiolo in Gran Bretagna. Durante la protesta venne anche mostrato un manichino raffigurante lo stesso Jenner con il cappio al collo. Si fece inoltre strada uno dei *leit motif* della protesta no vax, ancora oggi riscontrabile nel dibattito pubblico, ovvero che il principio alla base della legge sull'obbligo vaccinale violava la libertà personale⁶⁴.

Negli anni '70 del XX secolo furono dei medici britannici a sollevare dei dubbi rispetto al vaccino contro la pertosse, asserendo che potesse essere la causa di danni cerebrali nei bambini. Nonostante le accorate proteste della maggioranza dei medici britannici, la fiducia del pubblico verso i vaccini calò significativamente. Si passò infatti dal 78,5% di copertura in Inghilterra e Galles nel 1971, al 37% nel 1975. Il risultato fu la peggiore epidemia di pertosse dal secondo dopoguerra in poi e ci volle un decennio per ritornare a una situazione paragonabile a quella precedente alla crisi⁶⁵.

Un ulteriore esempio riguarda la Francia e il vaccino contro l'epatite B. Fin dal 1982, anno dell'introduzione del vaccino, esso era stato somministrato a oltre 500 milioni di persone in tutto il mondo. Tale vaccino è l'unico in grado di prevenire il cancro al fegato causato da epatite B. In Francia, oltre 25 milioni di persone hanno ricevuto questo vaccino, ma negli anni '90 alcuni medici espressero delle preoccupazioni riguardo una possibile correlazione tra il vaccino e la sclerosi multipla. Per tale motivo, il primo ottobre 1998 il ministro francese della salute, sospese temporaneamente il programma di vaccinazione

Certification of Smallpox Eradication.

⁶³ A. Tamburello, "Cina ed Europa nel '600", (2016), https://www.agi.it/blog-italia/agi-china/cina_ed_europa_nel_600-3230773/post/2016-03-03/, (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁶⁴ "The times" 1885, 10

⁶⁵ G. Millward, Pertussis, in «*Vaccinating Britain*», Manchester University Press, (2019)

che aveva come obiettivo gli adolescenti. Tale misura fu quantomeno ambivalente poiché, nonostante la sospensione del programma, venne mantenuta la raccomandazione per l'immunizzazione di tutti gli infanti e la somministrazione del vaccino agli adulti con rischi specifici, oltre che il supporto alla vaccinazione per gli adolescenti. Tale decisione venne interpretata dalla popolazione come un bando all'immunizzazione dell'epatite B, generando la diffusione della preoccupazione verso i vaccini in tutta la nazione. Ben nove studi epidemiologici sono stati eseguiti al fine di determinare il rischio di un'associazione tra la vaccinazione e la sclerosi multipla. Nessuno di essi ha mostrato una significatività statistica di questa associazione e gli studi più recenti dimostrano che non esiste alcun rischio in eccesso per chi si vaccina⁶⁶.

Quasi contemporaneamente un altro caso di associazione tra la vaccinazione e l'autismo⁶⁷ (anche in questo caso una patologia neurologica) sarà destinato a influenzare il dibattito sui vaccini a oltre 20 anni di distanza. Tale caso, per la sua complessità e le sue implicazioni, merita di essere approfondito più dettagliatamente.

3.2. Il caso Wakefield

Andrew J. Wakefield è un medico nato nel 1957 e specializzato in gastroenterologia all'Imperial College School of Medicine. Nella sua carriera ha svolto attività di ricerca sia presso l'Università di Toronto che al Royal Free Hospital di Londra e, mentre lavorava all'ospedale londinese, pubblicò insieme ad altri 12 colleghi uno studio sulla prestigiosa rivista scientifica *The Lancet*⁶⁸. Nell'articolo, Wakefield e colleghi sostenevano la correlazione tra il vaccino trivalente MPR (Morillo, Parotite, Rosolia) e la comparsa di autismo e malattie intestinali. Veniva inoltre consigliato di abbandonare la vaccinazione trivalente a favore delle singole vaccinazioni⁶⁹.

⁶⁶ https://www.who.int/vaccine_safety/committee/topics/hepatitisb/ms/en/ (Ultimo accesso il 1/6/2019)

⁶⁷ L'autismo, o meglio, i disturbi dello spettro autistico sono un insieme eterogeneo di disordini del neurosviluppo caratterizzati dalla compromissione dell'interazione sociale e da deficit della comunicazione verbale e non verbale. I genitori notano i primi sintomi entro i primi due anni di vita del bambino.

⁶⁸ A. Wakefield *et al.*, (1998). RETRACTED: Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children, in «*The Lancet*», (1998)

⁶⁹ Tale dibattito è, tra l'altro, ancora attuale.

In seguito alla pubblicazione dello studio, che ebbe un grande impatto sulla comunità scientifica e non solo, altri scienziati provarono a replicare i risultati, sempre con esiti negativi. Nel frattempo, nel Regno Unito si ebbe un calo della copertura vaccinale, che, nel caso del vaccino MPR, portò a una diminuzione di dieci punti percentuali nei 6 anni successivi alla pubblicazione dello studio⁷⁰. Inoltre, tra la fine del 1999 e la prima metà del 2000 un'epidemia di morbillo causò, nella sola Dublino, 300 nuovi casi, di cui 100 richiesero il ricovero ospedaliero e tre furono i decessi⁷¹.

Nonostante la comunità scientifica non fosse in grado di replicare i risultati del dottor Wakefield, il primo a sollevare seri dubbi sull'autenticità dello studio fu il giornalista investigativo del *Sunday Times* Brian Deer. In un articolo in cui già dal titolo si parlava apertamente di "scandalo" venne messo in luce il conflitto di interessi non dichiarato da parte del medico inglese⁷². Nelle settimane antecedenti la pubblicazione dello studio, Wakefield registrò il brevetto per un nuovo vaccino contro il morbillo. Lo scopo sarebbe stato di annullare i fantomatici rischi di sviluppare patologie intestinali e neurologiche che sarebbero poi emersi dal suo studio sul vaccino MPR. Deer rivelò anche che Wakefield ricevette quasi mezzo milione di sterline da un avvocato che, essendo coinvolto nei rimborsi dei danni da vaccinazione, aveva interesse nel trovare evidenze scientifiche da usare in dibattimento contro le industrie farmaceutiche. Wakefield fondò inoltre una società per produrre vaccini, la *Immunospecifics Biotechnologies Ltd*⁷³.

Si scoprì che i dati delle analisi erano stati falsificati in modo da confermare l'ipotesi di Wakefield e del gruppo che lo finanziò⁷⁴. Dei 12 bambini inclusi nello studio, tre non avevano mai ricevuto una diagnosi di autismo e cinque l'avevano già ricevuta prima di aver eseguito il primo vaccino. Subito dopo la pubblicazione degli articoli del *Sunday Times*, la maggior parte degli autori ritirò la propria firma dallo studio⁶⁶. Il clamore

⁷⁰ M. McKee, "Controversial MMR and autism study retracted", (2004), <https://www.newscientist.com/article/dn4743-controversial-mmr-and-autism-study-retracted/>, in «*New Scientist*», (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁷¹ J. McBrien *et al.*, Measles outbreak in Dublin, 2000, in «*The Pediatric infectious disease journal*», (2003), 22(7), 580-584.

⁷² B. Deer, "Revealed: MMR research scandal", (2004) in «*The Sunday Times*» (Londra), <https://www.thetimes.co.uk/article/revealed-mmr-research-scandal-7ncfntn8mjg>, (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁷³ S. Boseley, "Andrew Wakefield found 'irresponsible' by GMC over MMR vaccine scare", (2010), in «*The Guardian*» (Londra), <https://www.theguardian.com/society/2010/jan/28/andrew-wakefield-mmr-vaccine>, (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁷⁴ Per un approfondimento sul tema della frode scientifica si rimanda a Enrico Bucci ("Cattivi scienziati", ADD editore, 2015). I comportamenti antiscientifici dei ricercatori sono al centro di numerosi progetti di ricerca, si veda a titolo di esempio il progetto PRINTEGER (<https://printeger.eu/>).

generato dalla stampa e dal ritiro delle firme, spinse il *General Medical Council* (GMC, equivalente, nel caso italiano, all'ordine dei medici) ad aprire un'indagine per condotta antiscientifica al fine di verificare le accuse mosse contro Wakefield; tra queste figuravano l'aver agito senza l'approvazione del comitato etico e l'aver sottoposto i bambini a esami invasivi e ingiustificati come punture lombari e colonscopie. La conclusione del GMC fu che il dottor Wakefield agì in contrasto con l'interesse medico dei bambini⁷⁵. Data la mancanza di verifiche alle tesi di Wakefield, e la sentenza del GMC, la rivista *The Lancet* ritirò l'articolo incriminato nel febbraio 2010, ben 12 anni dopo la sua pubblicazione e 6 anni dopo il primo articolo di Brian Deer⁷⁶.

L'editoria scientifica ebbe fino a quel momento un atteggiamento passivo, ma nel 2011 il *British Medical Journal* (BMJ) pubblicò una serie di articoli in cui espresse una forte condanna contro l'operato del medico e non solo. Colpiti dalle accuse furono anche: il Royal Free Hospital, presso il quale lavorava Wakefield nel 1998 e che non vigilò sull'operato di un suo medico; i co-firmatari dello studio, che appoggiarono una ricerca senza le dovute verifiche; la rivista *The Lancet* e la comunità scientifica tutta per la lentezza e la passività. Nel 2011 la copertura vaccinale contro il morbillo era al di sotto del 95%, come raccomandato dall'OMS, e si stava ancora cercando di recuperare un danno enorme in termini di fiducia dei cittadini^{77,78}.

Nonostante in questi anni siano stati pubblicati decine di studi e raccolte che confermano l'inesistenza del nesso vaccini-autismo, Andrew Wakefield continua a difendere il suo lavoro e nel 2016 ha anche prodotto il film dal titolo "Vaxxed: from Cover-Up to Catastrophe".

3.3. La legge e la copertura vaccinale

In questo paragrafo verrà affrontato il tema dei vaccini da un punto di vista legislativo. Le prime leggi in merito all'obbligo vaccinale risalgono a un'epoca antecedente l'unità d'Italia

⁷⁵ N. Trigg, "MMR scare doctor 'acted unethically', panel finds", (2010), in «*BBC News*», <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/8483865.stm>, (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁷⁶ A. Caplan, Retraction—Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children, in «*The Weekly Epidemiological Record*», (2010), 84, 301-308.

⁷⁷ F. Godlee *et al.*, Wakefield's article linking MMR vaccine and autism was fraudulent, in «*British Medical Journal*», (2011)

⁷⁸ B. Deer, The Lancet's two days to bury bad news, in «*British Medical Journal*», (2011), 342, c7001.

e riguardano il principato di Piombino (1806), il Regno delle due Sicilie (1812) e il Regno di Sardegna (1859).

La prima legge contenente disposizioni sull'obbligo vaccinale nel neonato Regno d'Italia fu la Legge sanitaria del 22 dicembre 1888. Con il nuovo secolo arrivarono le nuove profilassi vaccinali, e i relativi obblighi di legge, contro patologie come difterite (legge 891/1939), poliomielite (legge 51/1966), tetano (legge 292/1968) ed epatite B (legge 165/1991). Nel frattempo, il vaccino contro il vaiolo veniva sospeso nel 1977 e abolito nel 1981. In tutti questi casi era necessario presentare il certificato di avvenuta vaccinazione all'atto dell'iscrizione alle scuole dell'obbligo. Le vaccinazioni contro pertosse, morbillo, parotite, rosolia, *H.influenzae* di tipo B, una volta introdotte sono state fortemente raccomandate, ma mai rese obbligatorie per legge fino al 2017.

I vaccini vennero, e sono tutt'ora, inquadrati come strumenti per la tutela della salute pubblica. L'attuazione di tale principio può però entrare in conflitto con altri due diritti del cittadino come il diritto alla libertà di cura e il diritto all'istruzione. Nel primo caso due sentenze della cassazione civile chiariscono i rapporti tra la tutela della salute pubblica e il diritto alla libertà di cura. Secondo le sentenze della Cassazione sezione Civile n. 11226 (18/7/2003) e n. 14384 (8/7/2005), «i timori generici di un pregiudizio per il minore non possono essere ritenuti esimenti dalla costrizione di eseguire le vaccinazioni» e che «solo la prospettazione di specifiche ragioni che nel singolo caso rendono la vaccinazione pericolosa [...] possono giustificare il mancato adempimento alle norme in materia di obbligo vaccinale». Per cui la tutela della salute della società prevale sulla libera scelta di cura del singolo, almeno che non esista un rischio concreto per la sua salute. Nonostante ciò, la legge 210/1992 sancisce che l'amministrazione pubblica è obbligata a risarcire l'eventuale danno derivante da vaccinazione.

Nel secondo caso, quello del conflitto tra il diritto alla salute pubblica e il diritto all'istruzione, l'indirizzo legislativo è negli anni cambiato. Se con il Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) n. 1518 del 22 dicembre 1967 veniva sancito che «i direttori delle scuole e i capi degli istituti di istruzione pubblica o privata, non possono ammettere alla scuola o agli esami gli alunni che non comprovino, con la presentazione di un certificato rilasciato ai sensi di legge, di essere stati sottoposti alle vaccinazioni e rivaccinazioni obbligatorie»⁷⁹. In poche parole, alla fine del 1967 venne decretato che il diritto alla salute pubblica è prioritario rispetto al diritto all'istruzione. Tale situazione venne però ribaltata 33 anni dopo con il DPR 355/1999, il quale afferma che «...la mancata presentazione della certificazione (vaccinale) non comporta il rifiuto di ammissione dell'alunno alla scuola dell'obbligo o agli esami»⁸⁰. In tale decreto non veniva quindi abolito l'obbligo, ma

⁷⁹ <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1968/06/06/067U1518/sg> (Ultimo accesso il 6/6/2019)

⁸⁰ <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1999/10/15/099G0427/sg> (Ultimo accesso il 6/6/2019)

veniva fortemente depotenziata la sua attuazione eliminando uno dei punti di leva che lo Stato avrebbe potuto utilizzare per controllare la copertura vaccinale. Tale decreto sanciva, inoltre, che l'onere della verifica dei certificati spettava alle scuole, i cui dirigenti dovevano segnalare alle ASL di competenza i casi di mancata vaccinazione. Secondo le cronache dell'epoca, lo scopo di quest'azione era di superare il metodo coercitivo dell'obbligo vaccinale per passare a un metodo inclusivo e basato sul dialogo. Inoltre, secondo Ferruccio Fazio, Ministro della Salute tra il 2009 e il 2011, «L'obbligatorietà dei vaccini ha creato una deresponsabilizzazione delle diligenze sanitarie verso le vaccinazioni raccomandate e ha stimolato la percezione che solo le vaccinazioni obbligatorie fossero quelle necessarie...». Come vedremo, in seguito alla pubblicazione del DPR 355/1999, si è generato un calo della copertura vaccinale che ha costretto il governo, nel 2017, a varare una nuova legge che reintrodusse l'obbligatorietà delle vaccinazioni al fine dell'iscrizione scolastica. Prima di affrontare quest'argomento appare utile presentare brevemente due casi recenti in cui governi occidentali hanno dovuto affrontare dei cali vaccinali considerati emergenziali.

Il primo caso riguarda l'Australia. Questo Paese si è trovato a dover gestire nei primi anni di questo decennio (2013 - 2014) un aumento dei casi di obiezione di coscienza, ovvero in cui i genitori dichiarano di non voler vaccinare i propri bambini, nonostante sussista un obbligo formale. Al fine di rinforzare la copertura vaccinale venne varata la legge denominata "No Jab, No Pay" (niente puntura, niente soldi) la quale collegava l'esecuzione delle vaccinazioni al pagamento dei sussidi statali. Questa legge venne introdotta nel 2015 e ovviamente andava a gravare maggiormente sulle famiglie a più basso reddito, ovvero le uniche che accedevano al sistema dei sussidi. Il risultato fu un rapido, sebbene limitato, aumento della copertura vaccinale⁸¹. Uno studio del Center for Disease Control (CDC) pubblicato su *Pediatrics* afferma che i bambini non vaccinati sono più spesso figli di genitori laureati e benestanti che esprimono preoccupazione riguardo il profilo di sicurezza dei vaccini e che dichiarano di non subire l'influenza dei medici nella decisione sulla vaccinazione dei loro figli⁸². Ciò potrebbe spiegare come mai l'effetto sia stato rapido, ma limitato, in quanto il pubblico colpito dal provvedimento, non fu quello caratterizzato dalla maggiore tendenza a evitare le vaccinazioni.

Il secondo caso riguarda lo stato americano della California. Nel dicembre del 2014 vennero registrati 159 casi di morbillo. In tutti i casi le persone colpite svilupparono i sintomi della patologia dopo una visita al parco divertimenti Disneyland di Anaheim (California). Tale episodio ebbe un forte impatto sulla società americana e la colpa venne

⁸¹ J. Leask & M. Danchin, Imposing penalties for vaccine rejection requires strong scrutiny, in «*Journal of paediatrics and child health*», (2017), 53(5), 439-444.

⁸² P. J. Smith *et al.*, (2004). Children who have received no vaccines: who are they and where do they live?, in «*Pediatrics*», (2004), 114(1), 187-195.

attribuita ai bassi tassi di copertura vaccinale. Sebbene la copertura media per il morbillo fosse del 93%, compreso nel *range* di sicurezza suggerito dall'OMS (92-95%), vi era una grande eterogeneità all'interno delle singole comunità. Alla scuola privata Berkeley Rose School e in tante altre frequentate dai figli della classe agiata, la copertura era inferiore al 20%. Fino al 2014 in California, sebbene la vaccinazione fosse formalmente obbligatoria, si poteva comunque iscrivere i figli a scuola senza che essi fossero vaccinati. Ciò era possibile in due casi, dichiarando di essere in procinto di vaccinare il proprio figlio oppure mediante l'ottenimento di un'esenzione basata su motivi religiosi o credenze personali, come nel caso australiano. Nella Berkeley Rose School nove studenti su dieci non erano vaccinati per convinzioni personali dei genitori. In seguito all'evento di Anaheim, il governo californiano diede una stretta alle esenzioni con la Senate Bill 277, entrata in vigore nel 2016. Con questa legge non si poteva più ottenere un'esenzione basata su convinzioni religiose o personali e nel caso di una vaccinazione *in itinere* si doveva comprovare che tutte le vaccinazioni sarebbero state regolarizzate entro 6 mesi. Restavano ovviamente valide le esenzioni per ragioni mediche. Questo caso è stato studiato molto attentamente e i risultati sono stati che, in media, leggi più restrittive portano a maggiori coperture vaccinali⁸³. Un'ulteriore inchiesta del *New York Times* ha inoltre dimostrato che le scuole con le più basse coperture sono proprio quelle che hanno beneficiato degli incrementi maggiori. Nella Berkeley Rose School si passò in un solo anno dal 13% al 57% di copertura. In stati che hanno seguito il percorso inverso, come l'Oregon, in cui per rinunciare alla vaccinazione basta guardare un video educativo di 15 minuti, dal 2000 al 2015 la copertura vaccinale per il morbillo è diminuita dal 95% al 30%⁸⁴.

Finora, non si è ancora accennato al motivo per cui è necessaria un'elevata copertura vaccinale. In tal senso la comunità scientifica ricorda sovente come ciò sia necessario per il mantenimento dell'immunità di gregge. Con questo termine si intende una forma indiretta di protezione che si verifica quando la vaccinazione di una parte significativa della popolazione determina la protezione anche di chi non è vaccinato. Alcuni individui, infatti, non possono beneficiare della vaccinazione per questioni mediche, ad esempio nel caso di un'immunodeficienza. Per loro esporsi ad agenti patogeni, mediante contagio naturale o mediante vaccinazione, rappresenta un grande rischio per la salute. L'unico modo possibile per tutelare la loro salute, sostengono gli scienziati, è l'immunizzazione della maggior parte della popolazione, in modo da limitare la diffusione dell'agente patogeno. A beneficiare di questa protezione sono però tutti i non vaccinati, quindi anche

⁸³ S: B. Omer *et al.*, Vaccination policies and rates of exemption from immunization, 2005–2011, in «*New England Journal of Medicine*», (2012), 367(12), 1170-1171.

⁸⁴ E. Oster & J. Kocks, "After a Debacle, How California Became a Role Model on Measles", (2018), <https://www.nytimes.com/2018/01/16/upshot/measles-vaccination-california-students.html>, (Ultimo accesso il 31/5/2019)

chi decide di non vaccinare i propri figli per motivi che esulano dalle condizioni di salute. Il livello di copertura necessario al fine dell'ottenimento dell'immunità di gregge dipende direttamente dal tasso netto di riproduzione (R_0) del patogeno, ovvero da quanti altri casi si generano da un singolo caso durante il periodo infettivo. Maggiore è questo numero e più è difficile controllare la diffusione di un agente patogeno. Per fare un esempio, l'influenza ha un tasso netto di riproduzione compreso tra 1,5 e 1,8. Questo significa che ogni persona infetta, durante la sua finestra infettiva, può contagiare tra 1,5 e 1,8 persone. In tal caso, la percentuale di individui immunizzati all'interno della popolazione deve essere del 33-44% per ottenere un'immunità di gregge. Al crescere dell' R_0 cresce anche la percentuale di individui da immunizzare. Altri esempi sono:

- **Poliomielite:** $R_0 = 5-7$, immunità di gregge all'80-86%
- **Difterite:** $R_0 = 6-7$, immunità di gregge all'83-86%
- **Morbillo:** $R_0 = 12-18$ e copertura necessaria del 92-95%

Tali coperture si basano ovviamente su una media della popolazione e si suppone che gli individui immunizzati siano uniformemente distribuiti all'interno della società. Se, come nel caso della Berkeley Rose School, in una comunità locale la copertura è inferiore, tale comunità non è protetta dall'immunità di gregge. Ciò rappresenta un rischio non solo per la comunità, ma per tutta la popolazione, perché in questo modo si consente a un agente patogeno di diffondersi all'interno di essa.

L'immunità di gregge risente poi di un problema accennato in precedenza, che nei paesi anglosassoni viene definito problema del *free rider*. Con questo termine si indicano, in modo generico, le persone che usufruiscono del trasporto pubblico senza pagare il biglietto. Infatti, come esaminato in precedenza, l'immunità di gregge tutela tutti gli individui che non sono vaccinati, per necessità o per scelta, con la differenza che il primo gruppo è ristretto e tendenzialmente costante nel tempo, mentre il secondo, ovvero chi non è vaccinato per scelta, può aumentare di dimensioni in un arco di tempo ridotto. Dal momento in cui il numero di *free riders* aumenta, diventa maggiore il rischio che si sviluppino epidemie. Dagli studi è inoltre emerso che la percentuale dei *free riders* in una popolazione ha una maggiore probabilità di aumentare proprio quando la copertura vaccinale è sufficientemente elevata da far credere che ci si possa non vaccinare restando comunque protetti per effetto dell'immunità di gregge⁸⁵.

⁸⁵ P. Fine *et al.*, "Herd immunity": a rough guide, in «*Clinical infectious diseases*», (2011), 52(7), 911-916.

3.4. La legge Lorenzin

Come visto nel paragrafo precedente, fino al 1999 le vaccinazioni obbligatorie in Italia erano quattro, ovvero quelle contro difterite, tetano, poliomielite ed epatite B. Il mancato rispetto del calendario vaccinale comportava una sanzione pecuniaria e il rifiuto dell'iscrizione alle scuole dell'obbligo. Una delle prime regioni italiane a sospendere, di fatto, l'obbligo vaccinale è stato il Veneto con la Legge Regionale del 23 marzo 2007 (entrata in vigore il 1° gennaio 2008). Ciò si inquadra nel Piano Nazionale di Prevenzione attiva 2004-2006 che prevedeva l'abbandono di un approccio coattivo verso uno di tipo proattivo, ovvero di promozione e adesione consapevole del cittadino. In seguito al depotenziamento e alla sospensione dell'obbligo in Veneto, è iniziata una flessione della copertura vaccinale, la quale si è aggravata nel 2013 e si è protratta fino al biennio 2015-2016. Ciò ha esposto la popolazione italiana al rischio di sviluppare focolai epidemici di grosse dimensioni, oltre al pericolo di ricomparsa di malattie non più circolanti nel Paese, con i rischi connessi, primo fra tutti le diagnosi ritardate o mancate. Le vaccinazioni che hanno subito la maggiore flessione sono state quelle contro morbillo e rosolia, ovvero quelle facenti parte del vaccino MPR, portando a una serie di epidemie di morbillo nel 2002-2003 (più di 30.000 casi), 2008 (5312 casi), 2013 (2258 casi). Tale situazione ha messo anche in discussione la credibilità internazionale dell'Italia in quanto, a causa della situazione nazionale, è stata messa a repentaglio la riuscita del Piano globale di eliminazione del morbillo dai paesi compresi nell'Ufficio regionale europeo dell'OMS⁸⁶.

Come verrà mostrato in seguito, successivamente alle scelte politiche e amministrative avvenute a cavallo tra gli anni '90 e gli anni 2000, si è generato un calo vaccinale che ha messo a rischio il mantenimento dell'immunità di gregge in Italia. Ciò ha portato alla reintroduzione, con una pratica di urgenza, dell'obbligo vaccinale, con il Decreto-legge n. 73 del 7 giugno 2017 recante «Disposizioni urgenti in materia di prevenzione vaccinale» e convertito in legge dal Parlamento il 31 luglio 2017. Con la cosiddetta legge Lorenzin sono state introdotte sei vaccinazioni obbligatorie e gratuite in via permanente, ovvero:

- Antipoliomielitica
- Antidifterica
- Antitetanica
- Antiepatite B
- Antipertosse
- Anti- *H. influenzae* di tipo b

⁸⁶ http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2571_allegato.pdf (Ultimo accesso il 1/6/2019)

A cui si affiancano altre 4 vaccinazioni obbligatorie fino a successiva valutazione, effettuata ogni tre anni:

- Antimorbillo
- Antirosolia
- Antiparotite
- Antivaricella

Per un totale di 10 vaccinazioni obbligatorie.

Oltre a queste se ne aggiungono altre 4, non obbligatorie, ma gratuite e raccomandate:

- Antimeningococcica B
- Antimeningococcica C
- Antipneumococcica
- Antirotavirus

Con questo provvedimento, la vaccinazione è ritornata a essere obbligatoria al fine dell'ammissione a scuola dei bambini da 0 a 6 anni, mentre da 6 a 16 anni il mancato adempimento comporta solo una sanzione pecuniaria⁸⁷.

La reintroduzione dell'obbligo vaccinale ha generato una serie di proteste sia da parte di alcune istituzioni che da parte dei cittadini. La regione Veneto, ad esempio, ha presentato un ricorso alla Corte costituzionale, mentre diverse associazioni contrarie all'obbligo vaccinale hanno mostrato il loro dissenso⁸⁸. Anche alcuni esperti si sono scagliati contro questa iniziativa dalle pagine di alcuni quotidiani nazionali⁸⁹, sostenendo la loro contrarietà all'obbligo vaccinale e su come esso sia stato approvato dal governo come misura per compiacere i partner internazionali dell'Italia e l'industria farmaceutica. Da questa situazione confusa sono emerse alcune personalità forti dal punto di vista mediatico, come l'immunologo Roberto Burioni⁹⁰, il quale ha ulteriormente polarizzato le opinioni.

⁸⁷ http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2610_allegato.pdf (Ultimo accesso il 1/6/2019)

⁸⁸ <http://www.assis.it/comunicato-stampa-motivazioni-mediche-giuridiche-della-protesta-la-legge-lorenzin/> (Ultimo accesso il 1/6/2019)

⁸⁹ <https://www.ilfattoquotidiano.it/2017/09/18/vaccini-perche-obbligare-ecco-i-veri-motivi-della-legge-lorenzin/3861613/> (Ultimo accesso il 1/6/2019)

⁹⁰ https://www.corriere.it/salute/pediatria/17_gennaio_04/scienza-non-democratica-medico-anti-bufale-vaccini-puo-parlare-chi-ha-studiato-d31427f8-d26a-11e6-af42-cccac9ae7941.shtml (Ultimo accesso il 31/5/2019)

3.5. Gli italiani e i vaccini: i dati

Observe- Science in Society, occupandosi del rapporto tra scienza e società, ha seguito l'evoluzione delle opinioni degli italiani relativamente al tema dei vaccini. Nella rilevazione condotta nel 2015, ovvero prima della reintroduzione dell'obbligo vaccinale, la quota di chi era a favore dell'obbligatorietà di tutte le vaccinazioni, inclusa quella per l'influenza, era di circa un quarto del campione. La posizione maggioritaria era quella relativa all'obbligatorietà di un numero limitato di vaccinazioni, lasciando al singolo la decisione sul da farsi per le altre (Fig. 29). Questa posizione si avvicina molto a ciò che prevedeva la precedente legge sull'obbligatorietà della vaccinazione, che indicava quattro vaccini obbligatori. Un quinto del campione, invece, afferma di essere contrario a ogni obbligo vaccinale. Due anni dopo, nel 2017, durante il dibattito sulla nuova legge, il dato di chi era a favore dell'obbligatorietà di tutte le vaccinazioni era più che raddoppiato, passando dal 23% al 47,1% e diventando la posizione maggioritaria tra gli intervistati. L'anno seguente, nel 2018, questo dato è cresciuto ulteriormente, arrivando a superare la soglia del 50% delle opinioni espresse dal campione (Fig. 33). Ciò è avvenuto con una riduzione nel campo di chi era a favore solo di un numero limitato di vaccinazioni, e di chi era contrario a qualsiasi obbligo vaccinale.

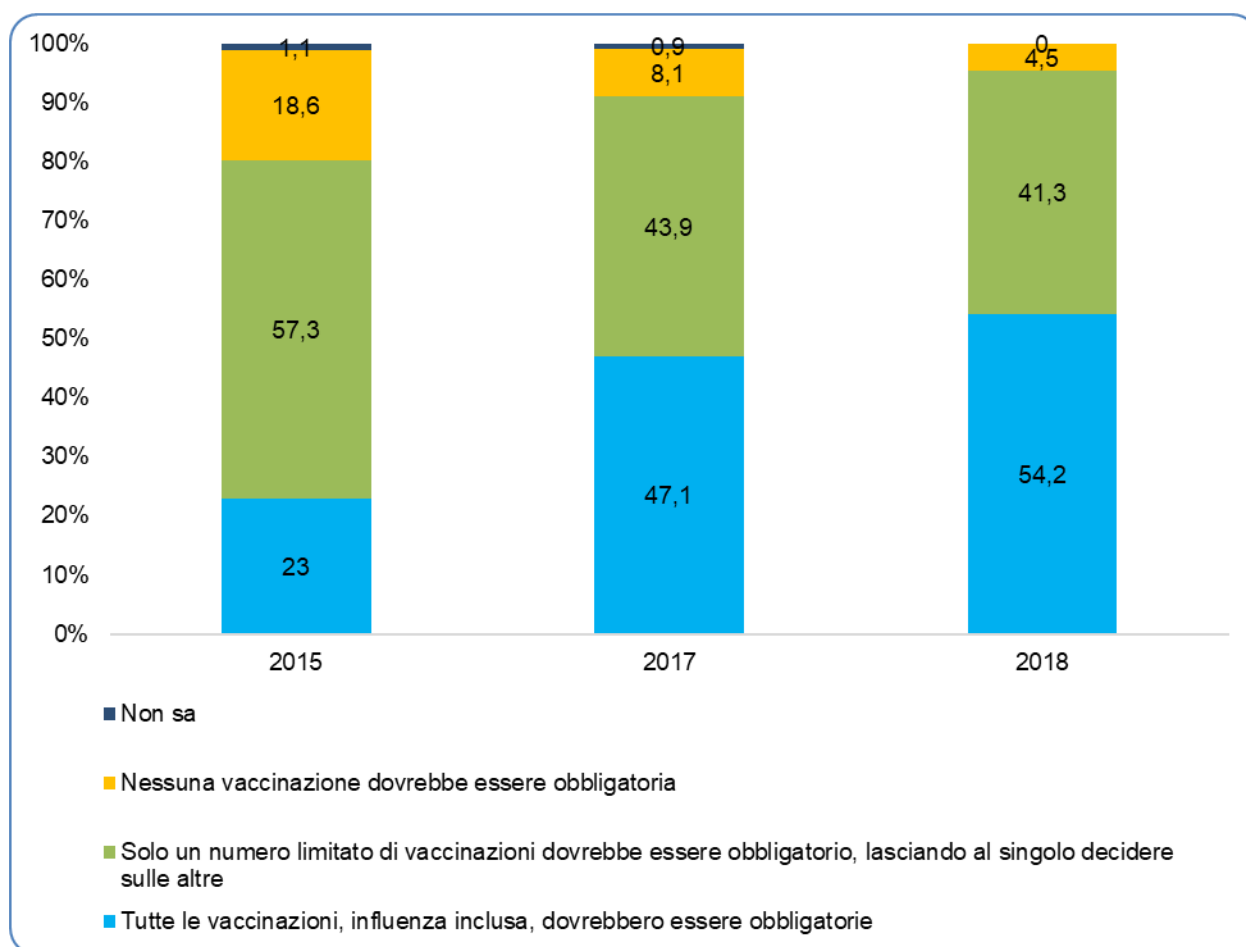


Figura 33: Ricorso ai vaccini (%; 2015: n= 999; 2017: n= 997; 2018: n= 985)

La parte del campione che è favorevole a tutte le vaccinazioni è composta in maggioranza di anziani, di persone poco esposte alla scienza nei media, con una bassa alfabetizzazione scientifica e un basso titolo di studio. Chi invece predilige l'obbligo solamente per alcune vaccinazioni è mediamente una persona con un elevato titolo di studio e un alto tasso di alfabetizzazione scientifica.

Relativamente all'opinione sulle vaccinazioni, circa metà degli intervistati crede che sia giusto obbligare i bambini a vaccinarsi per il bene della collettività (Fig. 34), la seconda opinione più diffusa è che i benefici dei vaccini siano sempre superiori ai potenziali rischi (33,1%). L'idea che bisogna lasciar decidere al singolo, perché solo egli sa cosa è bene per la propria salute è condivisa da un italiano su dieci. Nel 2018, quindi, più di 8 italiani su 10 sostengono posizioni che possiamo ritenere a favore delle vaccinazioni.

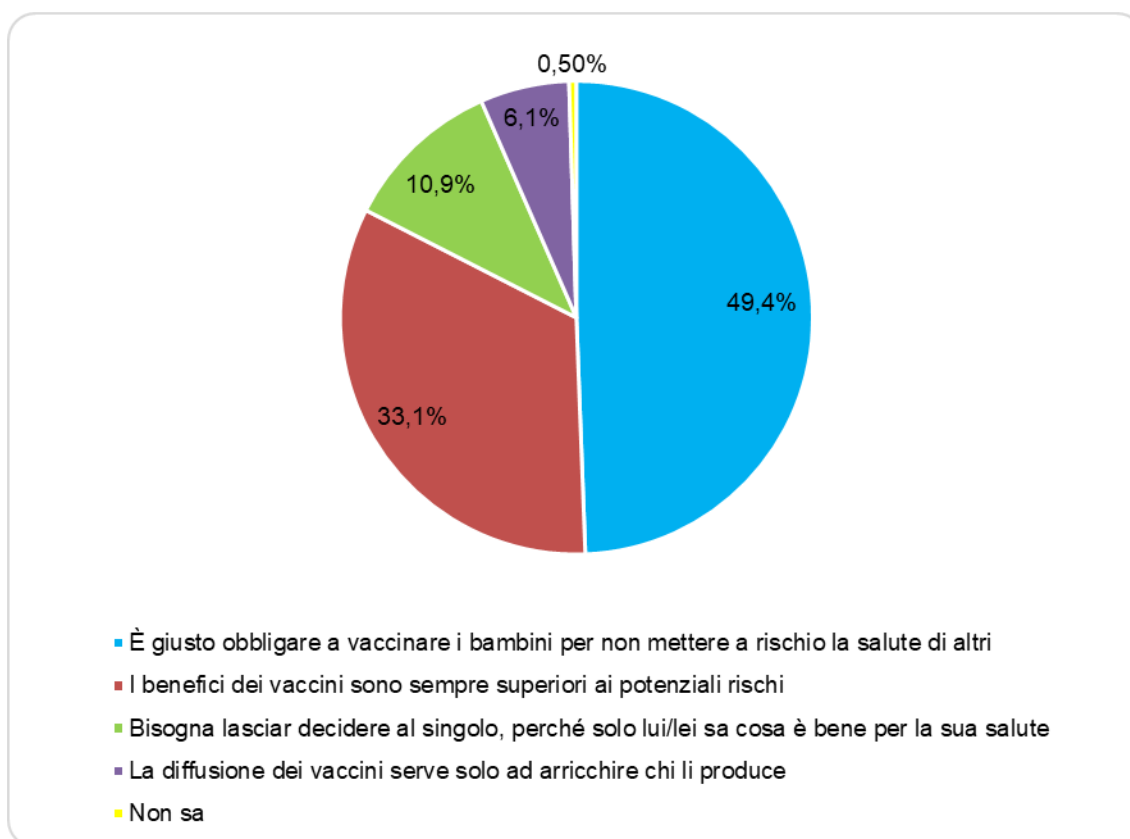


Figura 34: Opinioni sulle vaccinazioni (%; 2018: n= 985)

Chi pensa che i benefici siano superiori ai potenziali rischi è principalmente un giovane con un alto livello di istruzione, un alto tasso di alfabetizzazione scientifica e una maggiore esposizione alla scienza nei media. D'altro canto, l'idea che l'obbligatorietà vaccinale sia giusta è più frequente al crescere dell'età e meno frequente al crescere del grado di istruzione, di alfabetismo scientifico e di esposizione alla scienza nei media. Questi ultimi dati lasciano emergere un quadro variegato in cui i più giovani, i più istruiti e i più esposti alla scienza credono che i vantaggi delle vaccinazioni siano superiori ai rischi, ma allo stesso tempo non sono favorevoli all'obbligo vaccinale, soprattutto se esteso a molte vaccinazioni. Al contrario, i più anziani, i meno esposti alla scienza nei media e chi ha bassi livelli di alfabetizzazione scientifica crede maggiormente nell'obbligo vaccinale, soprattutto se esteso a tutte le vaccinazioni.

Per quanto riguarda la fiducia nelle fonti d'informazione in merito ai vaccini (Fig. 35) gli intervistati si fidano maggiormente di medici di base e pediatri, sebbene il dato diminuisca leggermente tra il 2017 e il 2018, passando dal 53,9% al 49,9%. Seguono, seppur molto distaccati, gli opuscoli e le campagne istituzionali che restano stabili nel corso del biennio (15%). Gli esperti di terapie olistiche o alternative sono scelti da meno di un intervistato su dieci. Seguono i quotidiani, le riviste, i programmi radio e TV indicati da poco più di cinque italiani su cento. A fidarsi dei medici sono in maggioranza i cittadini più anziani e

meno istruiti, mentre le campagne istituzionali vengono ritenute degne di fiducia dai cittadini più alfabetizzati e più istruiti.

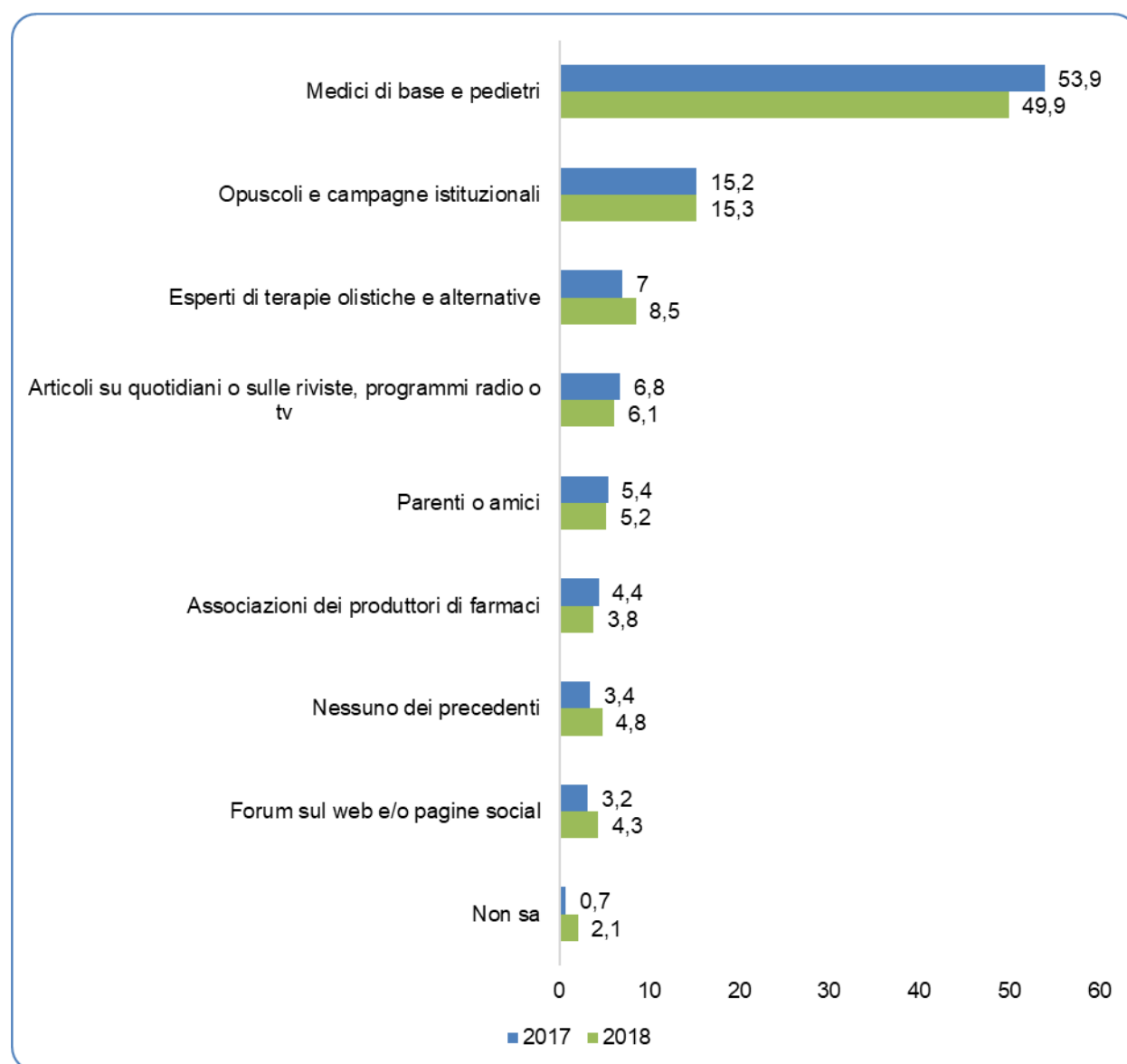


Figura 35: Fonti su cui si ripone maggiore fiducia per avere informazioni sui vaccini (%; I e II scelta; 2017: n= 997; 2018: n= 985)

Come evidenziato nell'introduzione del capitolo, in seguito a un calo della copertura vaccinale il governo italiano ha scelto di reintrodurre l'obbligatorietà delle vaccinazioni, seguendo altri esempi simili a livello internazionale, come nel caso della California.

Nelle figure successive verranno mostrati i dati sulla copertura vaccinale relativi ai vaccini più diffusi. Tutti i dati si riferiscono alla copertura a 24 mesi dalla nascita e sono stati ricavati dal portale del Ministero della Salute⁹¹.

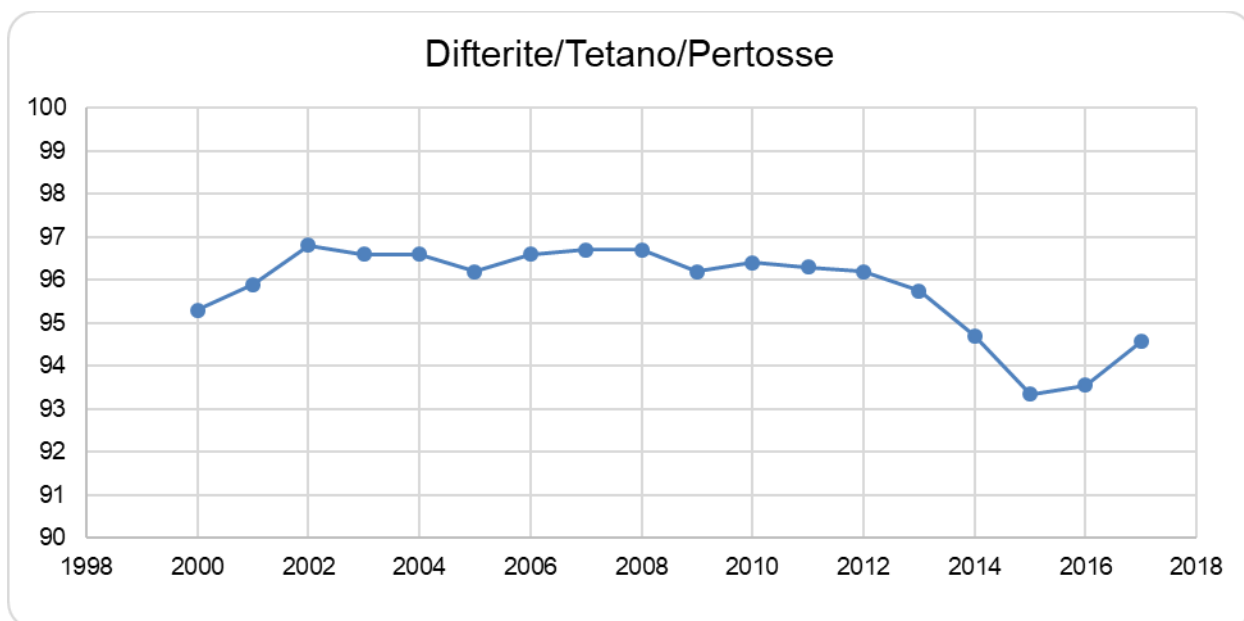


Figura 36: Copertura vaccinale per il vaccino contro difterite/tetano/pertosse.

Come mostrano i dati sulla vaccinazione contro difterite, tetano e pertosse (Fig. 36), ma anche negli altri casi, in un momento immediatamente successivo alla modifica dell'obbligo del 1999, la copertura vaccinale è addirittura aumentata. Questo aumento è stato poi seguito da un periodo di stabilità durato circa un decennio, a seconda dei casi. Dal 2010 inizia un lento calo della copertura vaccinale, che accelera improvvisamente dal 2012. Ciò è avvenuto in seguito a una sentenza del Tribunale di Rimini avvenuta lo stesso anno, e che sarà approfondita in seguito, in cui venne riconosciuto un risarcimento in seguito a un presunto caso di autismo causato dalla vaccinazione.

⁹¹ http://www.salute.gov.it/portale/documentazione/p6_2_8_3_1.jsp?lingua=italiano&id=20 (Ultimo accesso il 31/5/2019)

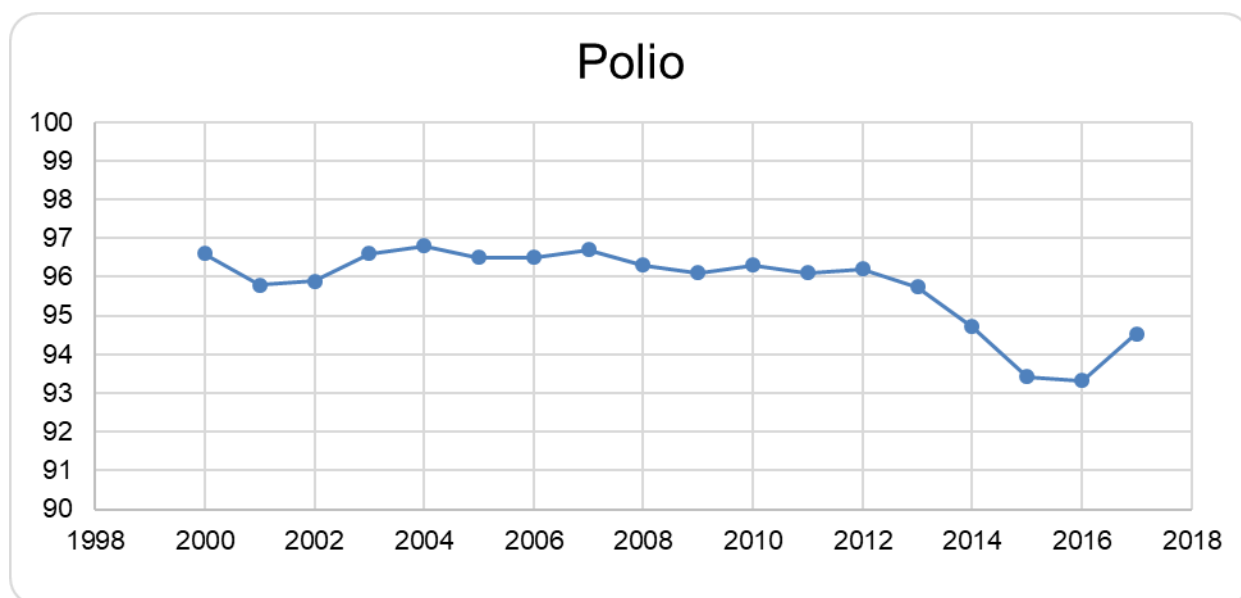


Figura 37: Copertura del vaccino antipolio.

Relativamente al vaccino antipolio (Fig. 37), nel 2000 la copertura era pari al 96,6%, superata poi - nel 2004 - da una copertura del 96,8%. Questi livelli di copertura furono mantenuti fino al 2012. Il calo della copertura antipolio iniziò nel 2013 e si protrasse fino al 2016. Il vaccino antipolio rientrava nell'obbligo vaccinale fino al 1999.

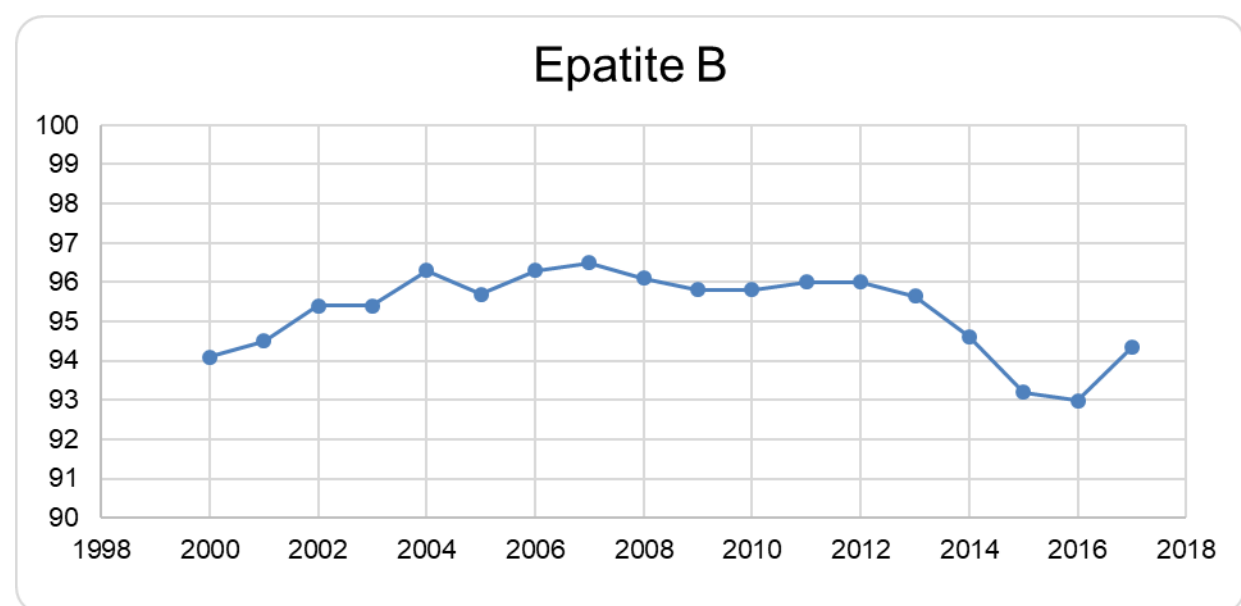


Figura 38: Copertura del vaccino contro l'epatite B.

Nel caso del vaccino contro l'epatite B (Fig. 38), la copertura vaccinale partiva da un punto più basso rispetto alle vaccinazioni citate precedentemente e ha raggiunto il picco nel 2007 con un valore di 96,5%. A partire da quell'anno cominciò una lenta diminuzione della copertura che ebbe – anche in questo caso – il suo picco negativo nel 2016. Anche questa vaccinazione rientrava nell'obbligo vaccinale pre-1999.

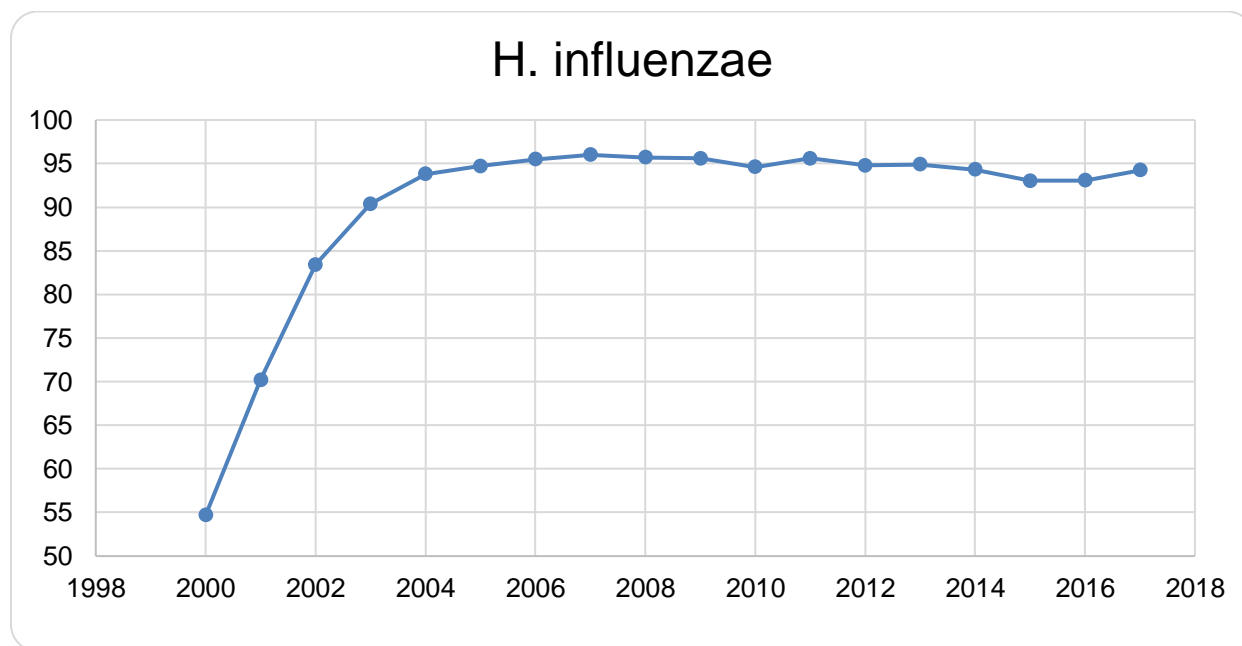


Figura 39: Copertura relativa al vaccino contro l'*H. influenzae*.

L'*E. influenzae* è un batterio che fino alla fine degli anni '90 è stato la causa principale dello sviluppo della meningite, soprattutto nei bambini al di sotto dei 5 anni. Nel 2000 la copertura vaccinale era molto scarsa (54,7%), ma si accrebbe velocemente raggiungendo, nel 2005, il 94,7%. Da lì in poi la copertura è rimasta sulla soglia del 95% per poi diminuire leggermente tra il 2013 e il 2016. In questo caso non si ravvisa il pericoloso calo della copertura avvenuto per gli altri vaccini (Fig. 39).

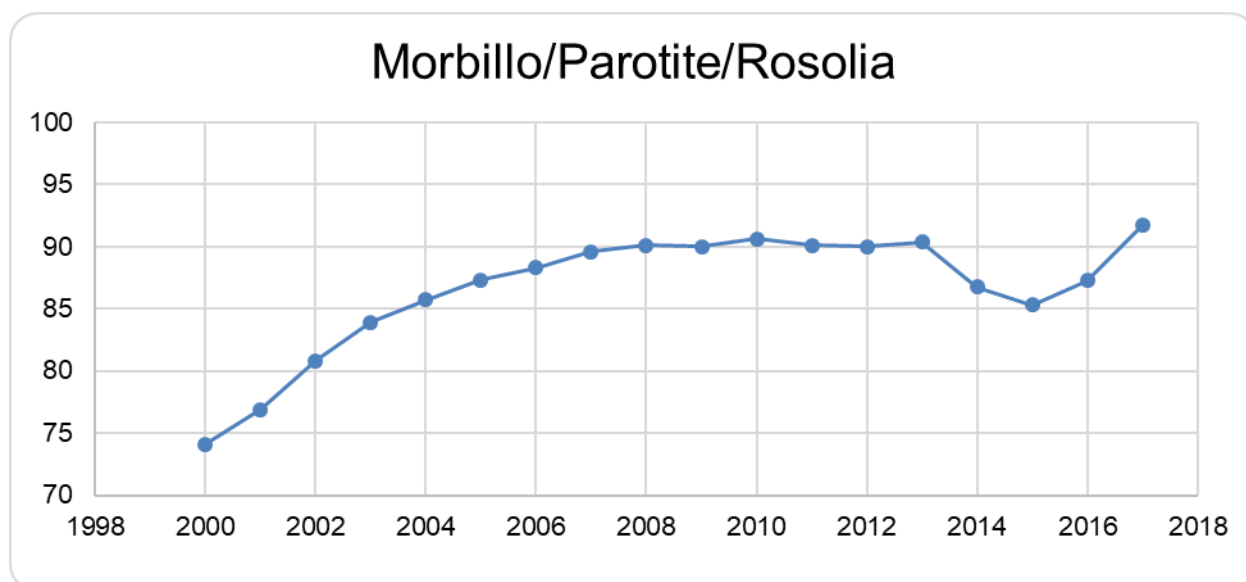


Figura 40: Copertura vaccinale relativa al vaccino contro il morbillo, la parotite e la rosolia.

Il vaccino contro morbillo, parotite e rosolia, (Fig. 40), anche detto MPR oppure vaccino trivalente, è stato il vaccino più criticato tra quelli presenti nella lista dei nuovi obblighi vaccinali, anche perché non è mai stato obbligatorio prima del 2017. Esso è inoltre incluso nel famigerato studio di Andrew Wakefield e da esso collegato, ingiustamente, al rischio di sviluppare sintomi legati all'autismo. Nel 2000 la copertura di questo vaccino era bassa (75%), sebbene in aumento. Anche in questo caso si è assistito a un calo nel 2014. Dal 2016, i dati di copertura risultano però di nuovo in crescita.

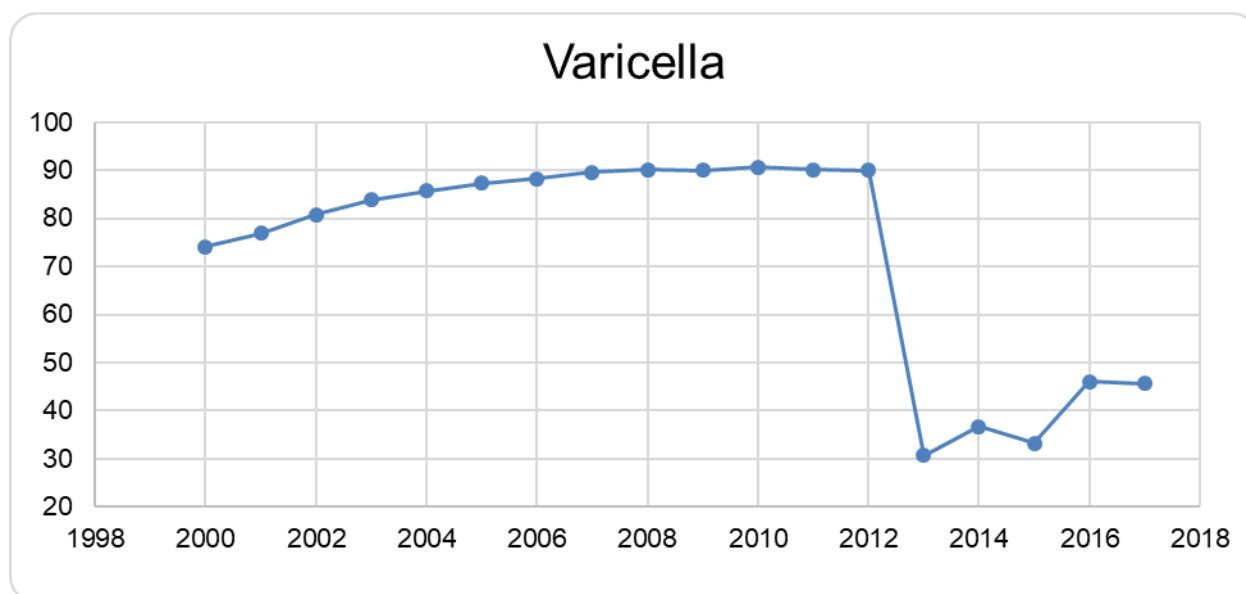


Figura 41: Copertura vaccinale relativa al vaccino contro la varicella.

I vaccini contro la varicella, l'*E. influenzae* e il vaccino MPR, presentano bassi dati di copertura agli inizi degli anni 2000. In comune tra di loro hanno che non sono mai stati obbligatori prima del 2017. Ciò che però colpisce nel caso della varicella è un drastico calo della copertura vaccinale, sempre localizzato tra il 2012 e il 2013, passando dal 90% al 30% (Fig. 41). Questo calo si è registrato in tutta Italia e ha avuto entità molto differenti nelle varie regioni. È infatti dal 2001, che con l'accordo Governo- Regioni dell'8 agosto e con la successiva legge 405/2001 che il governo centrale ha trasferito alle regioni rilevanti funzioni gestionali e organizzative in materia sanitaria. Ciò ha portato a un'eterogeneità di approcci e quindi differenze anche sostanziali tra una regione e l'altra. Ad esempio, dal 2012, alcune regioni, come Puglia, Toscana, Veneto, Sicilia, Basilicata, Calabria, Sardegna e Friuli- Venezia Giulia, hanno inserito il vaccino contro la varicella tra quelli consigliati e gratuiti. In tutte le altre regioni il vaccino è rimasto facoltativo e a pagamento (circa 50€).

I dati sulla copertura vaccinale in Italia fanno emergere in modo evidente come la diminuzione dell'accesso a tutti i vaccini sia temporalmente localizzata intorno agli anni 2012 e 2013. Per cercare di comprendere questo fenomeno bisogna considerare che prima di allora sono accaduti una serie di eventi rilevanti per le politiche di prevenzione e tutela della salute pubblica:

- Il DPR 355/1999 che depotenzia l'obbligo vaccinale, consentendo l'accesso alle scuole dell'obbligo anche ai bambini non vaccinati.
- L'accordo Governo-Regioni e la legge n. 405 del 2001 in cui rilevanti funzioni gestionali e organizzative venivano trasferite sotto il controllo degli enti regionali.

- Il Piano di Prevenzione Attiva 2004-2006 che propone di sostituire l'azione coattiva dello Stato con un'azione proattiva e al contempo prevede un passaggio di responsabilità sulle singole strutture e operatori favorendo una maggiore frammentazione nella gestione delle vaccinazioni.
- La sospensione dell'obbligo vaccinale in regioni come il Veneto in cui sono presenti numerosi gruppi antivaccinisti, soprattutto nelle aree di Bassano e Asolo⁹².
- Alcune sentenze della magistratura che, seppur indirettamente, sembrano sostenere la correlazione causale tra vaccini e disturbi dello spettro autistico

Quest'ultimo punto, in particolare, merita un approfondimento.

Tra il 2009 e il 2015 ci furono una serie di sentenze che, riferendosi alla legge 210/1992 predisposero un indennizzo in seguito a un presunto "danno da vaccinazione". Tale legge impone un risarcimento da parte dello Stato qualora si sviluppino reazioni avverse. I vaccini, come qualsiasi altro farmaco, non sono esenti da possibili reazioni allergiche o effetti collaterali, sebbene essi siano molto rari. L'applicazione di questa legge ha portato però ad alcune sentenze di risarcimento che quindi alimentano l'idea dell'esistenza di un nesso causale tra vaccini e patologie neurologiche come l'autismo, sebbene ciò non sia mai stato riconosciuto dalla comunità scientifica. Tra queste sentenze si annovera, ad esempio, la sentenza n. 413/2009 del Tribunale del Lavoro di Busto Arsizio che sostiene l'esistenza di un «nesso di causalità tra la somministrazione del vaccino e la menomazione irreversibile dell'integrità psico-fisica». Tale sentenza si riferisce a una «ragionevole probabilità, unitamente alla mancanza di prove di altre (con)cause determinanti». I vaccini presi in esame dal giudice sono il vaccino antipolio, il vaccino MPR e l'anti *E. influenzae* di tipo B. Tale sentenza venne appellata dal Ministero della Salute ma, il 28 marzo 2012, la Corte d'Appello di Milano, sezione lavoro, respinse il ricorso (sentenza n. 488/10), confermando quindi la sentenza di primo grado e condannando il Ministero alla compensazione delle spese legali.

Sempre nel 2012, il 15 marzo, fu emessa un'altra sentenza che ha avuto grande eco nei media nazionali e su internet, inclusi i social⁹³. Essa è stata emessa dal Tribunale ordinario di Rimini⁹⁴, sezione lavoro, in cui venne rilevato che in seguito alla somministrazione del vaccino MPR insorgevano nel minore sintomi preoccupanti come diarrea e nervosismo e che si erano sviluppati una serie di disagi psico-fisici che hanno portato, a tre anni dalla somministrazione del vaccino, al riconoscimento dell'invalidità

⁹² <https://www.vaccinarsi.org/pro-e-contro/veneto-sospensione-obbligo-vaccinale> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁹³ <https://www.ilfattoquotidiano.it/2012/04/16/tribunale-rimini-vaccino-morbillo-causa-lautismo-insorge-comunita-medica/204717/> e <http://www.comilva.org/sentenza-del-tribunale-del-lavoro-di-rimini-stabilisce-il-nesso-fra-vaccino-mpr-e-autismo/> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁹⁴ Nella città di Rimini, tra l'altro, vi è la sede del maggiore comitato antivaccinista italiano, il COMILVA

totale e permanente al 100%. Il nesso causale venne confermato da due specialisti (il dottor Fabrizio Niglio e il dottor Massimo Montinari, indicato erroneamente nella sentenza come Montanari) e si sentenziava che il minore «sia affetto da disturbo autistico associato a ritardo cognitivo medio riconducibile con ragionevole probabilità scientifica alla somministrazione del vaccino MPR». Tale sentenza è stata adottata, insieme all'articolo di Wakefield, come prova, da parte del movimento antivaccinista, delle tesi contro i vaccini. Essa venne inoltre accolta con preoccupazione dalla comunità medica e scientifica in quanto basata su una teoria la cui infondatezza era già stata accertata da tempo. Essa minava inoltre la fiducia in uno strumento preventivo con il conseguente rischio di riemersione di malattie gravi, anche mortali⁹⁵.

Tre anni dopo la Corte d'Appello di Bologna, con la sentenza n. 1767 del 13 febbraio 2015 ribaltò la decisione del Tribunale di Rimini. Il consulente del Tribunale di Bologna rilevò la non sussistenza del nesso causale tra la vaccinazione e i disturbi dello spettro autistico «sulla base di una buona evidenza medico-scientifica e di una sufficiente probabilità logica e scientifica». La Corte d'Appello di Bologna segnalò inoltre la non pertinenza e la non rilevanza degli studi citati nella prima sentenza, ed esclude che il criterio temporale possa avere valenza per l'accertamento del nesso eziologico. Venne poi reso noto che il minore, già dal 4°-5° mese di vita si caratterizzava per la presenza di «problemi sanitari importanti, riferiti alla prematurità» e che si «pone un possibile dubbio sul normale decorso dello sviluppo psicomotorio». Tutto ciò venne registrato in una visita pediatrica antecedente la vaccinazione.

Quest'ultimo caso, sebbene fu il più famoso e discusso, non fu l'ultimo. A emettere sentenze simili fu anche il Tribunale del Lavoro di Milano il 23 settembre 2014. Nello stesso anno la Procura di Trani avviò un'inchiesta in seguito alle segnalazioni di alcuni genitori che volevano accertare la causa delle patologie di cui soffrivano i loro figli, a loro dire ricollegabili alla somministrazione del vaccino trivalente MPR. Tale inchiesta attirò parecchie critiche, non solo perché questo tipo di accertamenti medico-scientifici esula dalle competenze dell'amministrazione giudiziaria, ma anche per il coinvolgimento di un medico della polizia, dottor Massimo Montinari, il quale sostiene un proprio "protocollo omeopatico" per trattare l'autismo. Nel 2014 Montinari aveva partecipato a un dibattito tenutosi a Trani dal titolo «Vaccini e autismo, tutto quello che c'è da sapere» insieme al pubblico ministero Michele Ruggiero, che in seguito avviò le indagini. Sulla sua pagina *Facebook* il dottor Montinari aveva invitato tutti i genitori di bambini il cui autismo era stato causato, secondo loro, dalle vaccinazioni a inviare le proprie testimonianze al pubblico ministero. L'inchiesta avviata da Michele Ruggiero comprendeva la consulenza di parte di Montinari, che si basava largamente sull'articolo di Wakefield che era stato ritirato dalla rivista *The Lancet* già da quattro anni. Il collegio dei consulenti però era giunto a un parere diverso dal dottor Montinari. In seguito, il tribunale commissionò anche uno studio epidemiologico in Puglia, il quale non trovò alcuna conferma al nesso tra vaccini e autismo. Le autorità sanitarie italiane hanno ovviamente criticato l'iniziativa in quanto chiara evasione dalle competenze della magistratura e invasione dell'alveo delle autorità

⁹⁵ <https://www.ilfattoquotidiano.it/2012/04/16/tribunale-rimini-vaccino-morbillo-causa-lautismo-insorge-comunita-medica/204717/> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

sanitarie. In conclusione, l'indagine fu archiviata ma divenne, nel frattempo, un altro caposaldo del movimento antivaccinista, gettando nuovamente ombre su un nesso che era stato largamente investigato dai maggiori esperti del settore, ovvero gli scienziati e le istituzioni medico-scientifiche⁹⁶.

Risulta evidente che questa serie di azioni intraprese da organi come il governo o la magistratura non possono non aver avuto un'influenza sulla società italiana, la quale è stata esposta in rapida sequenza a: studi scientifici fraudolenti ma molto pubblicizzati (caso Wakefield), governo che depotenzia l'obbligo vaccinale, regioni che lo sospendono e infine tribunali che sentenziano nessi causali tra vaccinazioni e autismo (nonostante fossero già stati sconfessati).

Al fine di verificare l'esistenza di un nesso tra questi eventi e un aumento dello scetticismo verso i vaccini, si è fatto ricorso allo strumento *Google Trends* il quale consente di valutare l'"interesse di ricerca" degli utenti, ovvero un indice della frequenza con cui una determinata parola o frase viene ricercata sul Web. Tale strumento è stato impiegato in un'ampia gamma di settori, come: economia^{97,98}, epidemiologia^{99, 100, 101} e sociologia¹⁰².

⁹⁶ https://bari.repubblica.it/cronaca/2014/03/27/news/guerra_ai_vaccini-82019212/ (Ultimo accesso il 31/5/2019)

⁹⁷ P. Shen *et al.*, Google Trends and Cognitive Finance: Lessons Gained from the Taiwan Stock Market, in «*International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence*» (pp. 114-124), (2018), Springer, Cham.

⁹⁸ T. Preis *et al.*, Complex dynamics of our economic life on different scales: insights from search engine query data, in «*Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*», (2010), 368(1933), 5707-5719.

⁹⁹ M. Verma *et al.*, (2018). Google search trends predicting disease outbreaks: An analysis from India, in «*Healthcare informatics research*», (2018), 24(4), 300-308.

¹⁰⁰ Y. Teng *et al.*, (2017). Dynamic forecasting of Zika epidemics using Google Trends, in «*PLoS One*», (2017), 12(1), e0165085.

¹⁰¹ P. Polgreen *et al.*, Using internet searches for influenza surveillance, in «*Clinical infectious diseases*», (2008), 47(11), 1443-1448.

¹⁰² V. Chykina, & C. Crabtree, Using Google Trends to Measure Issue Salience for Hard-to-Survey Populations, in «*Socius*», (2018), 4, 2378023118760414.

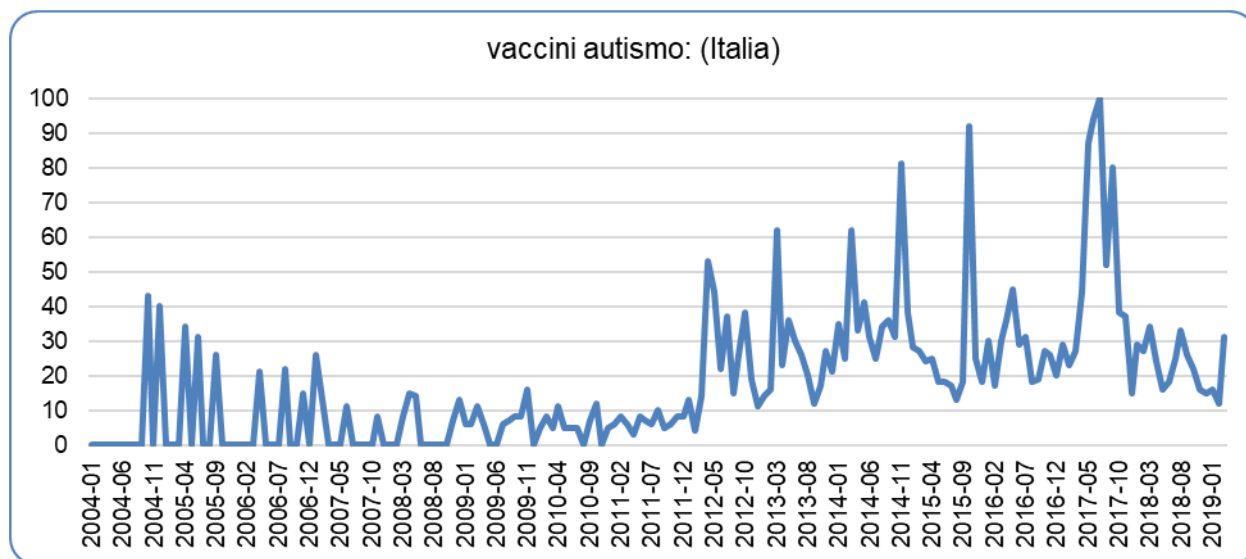


Figura 42: Ricerche relative a «vaccini autismo» in Italia a partire dal 2004. (Fonte: Google Trends)

La ricerca del termine «vaccini autismo» risulta in diminuzione dal 2004 (anno di prima rilevazione) fino alla fine del 2011, segue poi un aumento del volume di ricerca in concomitanza della sentenza di Rimini, restando elevato fino al 2017 (Fig. 42). Vi è un'evidente concordanza temporale tra la sentenza, l'aumento della ricerca del termine «vaccini autismo» e il calo delle vaccinazioni. L'ipotesi di un nesso tra la sentenza di Rimini e l'esitazione vaccinale è stata presa in considerazione anche da uno studio pubblicato durante la lavorazione di questa tesi¹⁰³. In tale studio viene rilevato un aumento dei volumi di ricerca per le parole "vaccini autismo" (le stesse prese in considerazione in questa tesi) del 600%.

¹⁰³ V. Carrieri *et al.*, Vaccine Hesitancy and Fake News: Quasi-experimental Evidence from Italy (No. 19/03). HEDG, c/o Department of Economics, University of York, (2019)

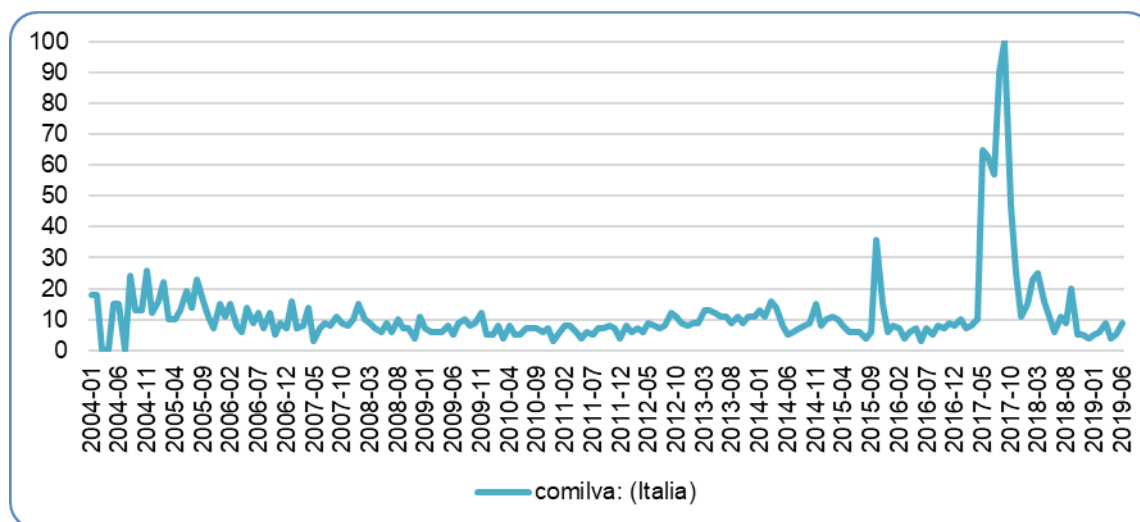


Figura 43: Ricerca del termine «comilva» (Fonte: Google Trends)

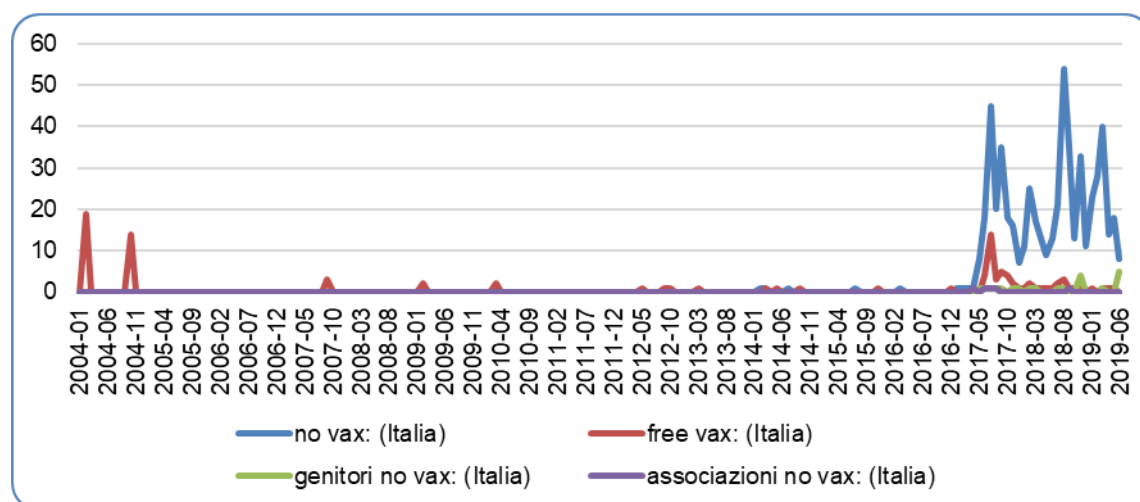


Figura 44: Ricerca dei termini «no vax», «genitori no vax», «free vax» e «associazioni no vax» (Fonte: Google Trends)

La ricerca di altri termini come «no vax», «free vax», «genitori no vax», «associazioni no vax» (Fig. 43) e «comilva»¹⁰⁴ (Fig. 44), relativi a un interesse, anche solo informativo, verso il mondo antivaccinista, non mostra picchi rilevanti fino al 2017, anno di discussione

¹⁰⁴ Acronimo di Coordinamento del Movimento Italiano per la Libertà di Vaccinazione, è un'associazione, con sede a Rimini, il cui scopo è di «realizzare anche in Italia la libertà di vaccinazione».

L'associazione sostiene che «l'obbligatorietà dell'atto vaccinale è una violazione morale e fisica della libertà personale e di coscienza oltre che un'illogicità scientifica»

del cosiddetto decreto - poi legge - Lorenzin. Questi ultimi dati farebbero supporre che a ridosso del calo vaccinale, ci sia stato un forte interesse, o per meglio dire preoccupazione, verso il nesso vaccini-autismo più che verso le tematiche antivacciniste in sé. Per cui, il calo vaccinale del 2012-2015 potrebbe essere più probabilmente il frutto di una preoccupazione verso il tema “sicurezza dei vaccini”, che una svolta antivaccinista da parte dei genitori che hanno scelto di non vaccinare i figli.

Considerando i dati presentati in questo e nel precedente capitolo si potrebbe inferire che il calo vaccinale degli anni 2010 non sia stato causato dall'aumento degli antivaccinisti, ma da un aumento dell'esitazione vaccinale tra le persone che non sono pregiudizialmente contrarie ai vaccini. L'esitazione vaccinale viene definita come «il ritardo nell'adesione o il rifiuto della vaccinazione, nonostante la disponibilità di servizi vaccinali»¹⁰⁵. Questo è diventato un tema centrale in quest'ultimo decennio fino ai più alti livelli delle istituzioni mediche e scientifiche, tanto che l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha classificato la *vaccine hesitancy* tra le dieci maggiori sfide per la salute del 2019, insieme al cambiamento climatico, a Ebola, alla Dengue e all'HIV. Già nel 2012 l'OMS creò un gruppo di lavoro specifico sul tema e tale impegno culminò, nel 2015, nella pubblicazione di un numero monografico della rivista scientifica *Vaccine* intitolato “*WHO Recommendations Regarding Vaccine Hesitancy*”¹⁰⁶. In quel numero della rivista venne sottolineata l'urgenza di sviluppare sistemi istituzionali e competenze organizzative a diversi livelli, atte a identificare e rispondere tempestivamente qualora si espliciti un aumento dell'esitazione vaccinale¹⁰⁷.

Tale fenomeno si presenta oltremodo complesso e va oltre la dicotomia dei favorevoli e dei contrari alle vaccinazioni. Sempre sulla già citata rivista *Vaccine*, nel 2018, è stato pubblicato un ulteriore studio sull'esitazione vaccinale in Italia condotto da un gruppo di ricercatori dell'Istituto Superiore di Sanità, insieme al Dipartimento di prevenzione del Friuli Venezia- Giulia, dell'Emilia-Romagna e delle Marche, oltre all'Asl di Alessandria e l'Università di Foggia. In questo studio i genitori sono stati classificati in tre gruppi rispetto alle azioni intraprese nel vaccinare i figli contro tetano e morbillo: favorevoli, esitanti e contrari. Delle interviste emerse che poco più di otto cittadini su dieci rientravano nella categoria favorevoli, il 15,6% nella categoria esitanti e lo 0,7% nella categoria contrari. Quindi, così come emerso anche dalle rilevazioni effettuate da *Observe*, chi si dichiara apertamente contrario alle vaccinazioni costituisce una parte minima della popolazione. Lo studio pubblicato dai ricercatori italiani su *Vaccine* mostra anche che sono ancora forti le preoccupazioni sulla sicurezza dei vaccini: è questa, infatti, la principale motivazione alla base del rifiuto (38,1%) o dell'interruzione delle vaccinazioni (42,4%). La maggior parte dei favorevoli e degli esitanti sono d'accordo sui benefici delle vaccinazioni e, come mostrato anche dai dati di *Observe*, i pediatri sono considerati la principale risorsa

¹⁰⁵ https://www.who.int/immunization/programmes_systems/vaccine_hesitancy/en (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹⁰⁶ M. Schuster & P. Duclos, WHO recommendations regarding vaccine hesitancy, in «*Vaccine*», (2015), 33(34), 4155-218.

¹⁰⁷ <https://www.epicentro.iss.it/vaccini/VaccineHesitancy> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

informativa sia tra i favorevoli (96,9%) che tra coloro che possiamo definire esitanti (83,3%). Tra le maggiori motivazioni dell'esitazione ci sono: l'assenza di raccomandazioni convincenti da parte del pediatra per la piena vaccinazione dei bambini e l'aver ricevuto opinioni discordanti sulle vaccinazioni. Lo studio raccomanda inoltre che lo sforzo informativo e comunicativo venga attuato non solo verso la popolazione, ma anche verso i professionisti del campo sanitario in modo che questi ultimi possano fornire informazioni e consigli in accordo tra di loro e in linea con le raccomandazioni nazionali¹⁰⁸. Tutto ciò sarebbe fondamentale per la costruzione di una relazione di fiducia con i genitori e limiterebbe il passaggio all'esitazione vaccinale. Il miglioramento dei tassi vaccinali, a prescindere dalla presenza di un obbligo di legge, non può essere ottenuto, al giorno d'oggi, senza un accurato processo comunicativo.

3.6. In sintesi

Le vaccinazioni hanno una storia molto articolata e complessa e sebbene abbiano apportato un notevole miglioramento alla salute dei cittadini europei sono state avversate fin dalla loro nascita. Quest'avversione è rivolta soprattutto verso l'obbligo imposto per mezzo di una legge.

Le proteste sono arrivate fino ai giorni nostri e nel corso del XX secolo hanno trovato sostegno tra i notabili della società come scienziati, medici, amministratori, giudici e magistrati. Il caso più famoso - che ancora esplica la sua influenza a oltre venti anni di distanza - è quello del gastroenterologo Andrew Wakefield. Il medico inglese pubblicò, nel 1998, uno studio fraudolento su una delle più prestigiose riviste scientifiche del mondo in cui sosteneva il nesso tra vaccini e disturbi dello spettro autistico. Tale articolo fu per 12 anni una delle voci ufficiali della scienza, complici la lentezza e il disinteresse nell'affrontare uno studio che nessuno scienziato riusciva a replicare e che costituiva una minaccia per la credibilità della scienza e della medicina.

A un anno dalla pubblicazione dell'articolo di Wakefield, in Italia cominciava un processo di indebolimento dell'obbligo vaccinale. Nel 1999, infatti, venne rimosso il divieto di accesso alla scuola primaria e dell'infanzia ai bambini non vaccinati. Nel 2001 avveniva un passaggio di responsabilità in tema sanitario tra il governo centrale e le regioni, creando differenze territoriali nella gestione della sanità e quindi delle vaccinazioni. Pochi anni dopo, con la pubblicazione del Piano Nazionale di Prevenzione Attiva 2004-2006,

¹⁰⁸ C. Giambi *et al.*, Parental vaccine hesitancy in Italy—results from a national survey, in «*Vaccine*», (2018) 36(6), 779-787.

veniva sancito il superamento dell'azione coattiva, a favore dell'apertura di un dialogo con la popolazione che non ha ottenuto gli effetti desiderati. Nel 2008 la Regione Veneto sospendeva l'obbligo vaccinale e tra il 2009 e il 2014 diversi processi giudiziari hanno sostenuto il nesso tra vaccini e autismo, condannando il Ministero della Salute a rimborsare i danni da vaccinazione oppure effettuando analisi epidemiologiche che esulano le competenze dell'amministrazione della giustizia. Tutto ciò è avvenuto in oggettivo contrasto con i risultati scientifici pubblicati in tutto il mondo. In tal senso il processo più famoso è stato quello di Rimini del 2012, la cui sentenza è stata ribaltata in appello a Bologna nel 2015. Il processo di Rimini ha ottenuto una grande eco mediatica ed è stato celebrato dai movimenti antivaccinisti come un riconoscimento ufficiale delle loro teorie. In seguito a questo processo il calo della copertura vaccinale, che era già lentamente in atto da diversi anni, ha subito una rapida accelerazione nel 2013, causando apprensione nelle più alte sfere sanitarie nazionali e internazionali. Ciò ha determinato l'attivazione di una procedura di urgenza che ha portato all'estensione del Decreto Lorenzin, poi convertito in legge il 31 luglio 2017.

Le rilevazioni di *Observe*, pubblicate tra il 2015 e il 2017, sottolineano una crescente opinione positiva verso i vaccini, un sostanziale accordo della popolazione sui benefici delle vaccinazioni e la grande fiducia riposta nei pediatri rispetto alle decisioni vaccinali. I dati mostrati supportano la tesi che il calo vaccinale che ha investito l'Italia non sia stato influenzato in modo rilevante dai movimenti antivaccinisti, essi infatti rappresentano una parte minima della popolazione. Ad aver esercitato un'influenza sull'esitazione vaccinale sono state più probabilmente le decisioni, le sentenze e le dichiarazioni provenienti da professionisti che godono di un alto livello di credibilità, come gli amministratori, i medici, i giudici e gli scienziati. Il generarsi di una situazione confusa è stata probabilmente la causa di un aumento degli esitanti, i quali hanno preferito aspettare che la situazione diventasse più chiara e definita.

4. Considerazioni conclusive

Giunti alla conclusione di questo lavoro fornirò una breve rassegna dei risultati mostrati nei capitoli precedenti per poi cercare di tratteggiare alcune brevi considerazioni utili per chi si trovi ad operare nell'ambito della comunicazione pubblica della scienza: siano essi scienziati, medici, giornalisti o personale istituzionale.

Iniziando dai livelli di alfabetizzazione scientifica e dei titoli di studio in possesso alla popolazione italiana, si nota come sia i primi che i secondi non siano mai stati così elevati nella storia italiana.

L'accesso alle informazioni scientifiche con una frequenza media o elevata è in crescita nell'arco del decennio 2010-2019. Ciò si applica a tutti i media analizzati, ovvero quotidiani, TV e internet. La TV, inoltre, si conferma come *medium* più utilizzato. Si rileva anche una grande crescita dell'utilizzo del web. Tuttavia, gli intervistati mostrano un approccio critico verso le informazioni veicolate da questa piattaforma. I contenuti vengono giudicati in base alla credibilità della fonte o di chi li condivide. Al tempo stesso è alta la preoccupazione verso le *fake news* e ciò favorirebbe un'elevata soglia di attenzione che, nella maggior parte dei casi, limiterebbe la loro diffusione. Tale considerazione vale nel caso delle *fake news* provenienti da fonti non certificate o comunque con un basso livello di credibilità. Il discorso cambia se esse provengono da una fonte giudicata affidabile dai cittadini, come gli scienziati. Le forme di comunicazione preferite e giudicate più affidabili sono le conferenze pubbliche dei ricercatori, i siti internet delle istituzioni di ricerca e le riviste specializzate. Queste ultime, sebbene attengano al giornalismo, ospitano comunque un grande numero di contenuti prodotti da scienziati, quindi, tale figura si conferma come un interlocutore privilegiato. L'atteggiamento positivo verso la scienza e gli scienziati non è però scevro dal pensiero critico. Dalle risposte degli intervistati emerge infatti come essi riconoscano i limiti e i potenziali pericoli insiti nel progresso scientifico e tecnologico, nonostante ciò, ritengono che i benefici siano di gran lunga superiori ai possibili effetti negativi.

Ulteriore aspetto emerso in questa tesi è il rapporto degli italiani con le vaccinazioni. Nel 2015, infatti, otto intervistati su dieci ritengono giusto che almeno un numero limitato di vaccinazioni sia obbligatorio. Tale opinione cresce nella popolazione in modo consistente fino a coprire il 95,5% degli intervistati nel 2018. Nello stesso anno, oltre la metà di essi dichiara di essere favorevole all'obbligatorietà di tutte le vaccinazioni.

In conclusione, si fa notare come il calo vaccinale preso in considerazione sia avvenuto in un periodo storico, quale l'ultimo decennio, caratterizzato da ottimi parametri di

alfabetizzazione scientifica e di titoli di studio rispetto al passato della nostra nazione. Perciò questi due fattori non possono essere imputati come causa del calo vaccinale avvenuto tra il 2012 e il 2015. Inoltre, la diffusione di *fake news* non sembrerebbe rappresentare un fattore preponderante, considerando come il pubblico italiano approccia alle notizie, soprattutto su internet. Anche la tematica degli antivaccinisti e della loro propaganda (soprattutto *online*) non sembrerebbe aver avuto un ruolo rilevante. Coloro i quali hanno affermato che nessuna vaccinazione dovrebbe essere obbligatoria rappresentando meno di cinque cittadini su cento nel 2018 e sono in diminuzione costante dal 2015. Tale posizione, quindi, è sostenuta solo da una minoranza, seppur molto attiva dal punto di vista mediatico. L'aumento così rapido degli assensi all'obbligatorietà può essere dovuto a un effetto di "spirale del silenzio" in cui chi ha un'opinione meno definita converge verso la posizione che viene percepita come maggioritaria¹⁰⁹.

Come si spiega quindi il calo vaccinale che ha richiesto l'approvazione d'urgenza del decreto Lorenzin?

In questi anni il giornalismo italiano ha attribuito la colpa principalmente all'ignoranza della popolazione¹¹⁰, alle *fake news* apparse sui social¹¹¹ e a un atteggiamento antiscientista da parte dei cittadini italiani¹¹². Tra di essi il ruolo delle *fake news*, e dei social in generale, è stato preso in considerazione anche da alcuni studi scientifici^{113,114,115}. Quest'ultima tesi resta quindi un'ipotesi valida, tuttavia, considerando i dati mostrati in precedenza, verrà di seguito proposta un'interpretazione differente che si articolerà nei seguenti punti:

¹⁰⁹ E. Noelle-Neumann, (2002). La spirale del silenzio. Per una teoria dell'opinione pubblica (Vol. 9). Meltemi Editore srl, (2002)

¹¹⁰ M. Parente, "Adesso serve un vaccino contro l'ignoranza sui vaccini", (2019), <http://www.ilgiornale.it/news/milano/vaccinazioni-calo-campagna-contro-lignoranza-1342340.html>, (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹¹¹ <https://www.butac.it/le-coperture-vaccinali-in-calo-da-ventanni/> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹¹² <http://www.altoadige.it/salute-e-benessere/vaccini-promotore-appello-preoccupa-antiscientismo-in-italia-1.1862908> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹¹³ G. Poland & R. M. Jacobson, (2001). Understanding those who do not understand: a brief review of the anti-vaccine movement, in «*Vaccine*», (2001), 19(17-19), 2440-2445.

¹¹⁴ P. Davies *et al.*, (2002). Antivaccination activists on the world wide web, in «*Archives of disease in childhood*», (2001), 87(1), 22-25.

¹¹⁵ G. Donzelli *et al.*, (2018). Misinformation on vaccination: A quantitative analysis of YouTube videos, in «*Human vaccines & immunotherapeutics*», (2018), 14(7), 1654-1659.

- Ruolo dei social e della comunicazione istituzionale su internet
- Ruolo della scienza e delle istituzioni
- Ruolo della magistratura

Dei social network e, in generale, della comunicazione su internet si è parlato a lungo e in molti hanno attribuito a questo strumento un ruolo centrale nel calo vaccinale. La diffusione di narrative antivacciniste rappresenta un potenziale pericolo, ma è necessario che esso sia valutato alla luce della reale capacità che un messaggio apparso sui social, o su una pagina web, ha di essere tradotto in un'azione specifica. Ad esempio, nel campo del marketing online si fa spesso riferimento al concetto di tasso di conversione, ovvero il rapporto che intercorre tra chi viene raggiunto da un messaggio pubblicitario e chi esegue l'azione desiderata, ad esempio, un acquisto. Tale concetto non è mai stato applicato alla propaganda antivaccinista ma, in tal caso, si potrebbe applicare il valore medio globale. Esso, tra il 2014 e il 2018, è pari al 2,98%. Ciò significa che in meno di tre casi su cento un messaggio viene tradotto in un'azione. Quindi, sebbene sia giusto che venga mantenuto alto il livello di attenzione verso la propaganda antivaccinista su internet, è altresì importante non interpretarne la portata comunicativa come un effetto diretto sui comportamenti del pubblico. Andrebbe considerato, piuttosto, come la propaganda antivaccinista non abbia avuto alcuna opposizione da parte delle istituzioni. Per fare un esempio possono essere presi in considerazione i due maggiori siti web sul tema delle vaccinazioni, ovvero COMILVA¹¹⁶ e VaccinarSì¹¹⁷. Il primo è il portale del Coordinamento del movimento italiano per la libertà delle vaccinazioni, mentre il secondo è il sito a favore della prevenzione vaccinale aperto dalla Società Italiana di Igiene e patrocinato dall'Istituto Superiore di Sanità e dal Ministero della Salute. Ebbene, la pagina COMILVA esiste dal 1998, mentre il sito VaccinarSì esiste dal maggio del 2013, è stato quindi aperto quando il calo vaccinale era già affermato. Un articolo pubblicato da Silvio Tafuri e colleghi/e sulla rivista *Human Vaccines & Immunotherapeutics* mostra inoltre come i siti delle istituzioni italiane manchino delle funzionalità offerte dal Web 2.0. Nello studio si osserva come il Sistema Sanitario Nazionale (SSN), che ha lo scopo di promuovere le vaccinazioni, non possa non investire nella comunicazione sul Web¹¹⁸. La

¹¹⁶ <https://www.comilva.org/> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹¹⁷ <https://www.vaccinarsi.org/> (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹¹⁸ S. Tafuri *et al.*, (2014). Communication about vaccinations in Italian websites: a quantitative analysis, in «*Human vaccines & immunotherapeutics*», (2014), 10(5), 1416-1420.

presenza nei media delle istituzioni italiane sul tema vaccinale è stata quindi tardiva e soprattutto non capace di sfruttare le possibilità offerte dalle tecnologie digitali.

Relativamente al ruolo della scienza e delle istituzioni nazionali si rileva che nel periodo compreso tra la fine degli anni '90 e il primo decennio degli anni 2000 sono accaduti una serie di avvenimenti che, con il senno di poi, suggerirebbero una maggiore attenzione sul significato che la società può attribuire a determinate azioni intraprese da parte delle istituzioni scientifiche e governative in assenza di un'efficace comunicazione. Come si è visto in precedenza, nel 1998 venne pubblicato lo studio di Andrew Wakefield che rilevava un nesso tra la somministrazione del vaccino trivalente e l'insorgenza dell'autismo. Tale studio ha rappresentato la voce ufficiale della scienza (sebbene non l'unica) per ben 12 anni agli occhi dell'opinione pubblica. Questa, che è a tutti gli effetti catalogabile come *fake news*, rappresenta un pericolo superiore rispetto a qualsiasi altra notizia falsa apparsa sul Web, in quando proveniente da un ambiente che gode di un elevato livello di credibilità. Nel frattempo, le istituzioni italiane vararono una serie di provvedimenti che avrebbero indebolito il sistema di somministrazione e di controllo delle vaccinazioni. I primi sono stati l'eliminazione dell'obbligo di presentare il certificato vaccinale al fine dell'iscrizione a scuola (DPR 355/1999) e la legge in materia di federalismo sanitario (133/1999). Quest'ultima ha causato la formazione di un panorama molto eterogeneo in cui alcune regioni mantenevano l'obbligo mentre altre, come il Veneto, lo eliminavano, oppure lo stesso vaccino poteva, a seconda della regione di residenza, essere somministrato gratuitamente oppure dietro pagamento¹¹⁹. L'eterogeneità di cui sopra e la mancanza di un'anagrafe vaccinale nazionale ha reso complicato e meno efficace il sistema di monitoraggio e gestione delle vaccinazioni¹²⁰. Seguirono a ciò il Piano Nazionale di Prevenzione Attiva 2004-2006 e l'eliminazione dell'obbligo nella regione Veneto del 2007. Quindi, riassumendo, lo Stato italiano ha progressivamente ridotto l'imposizione dell'obbligo vaccinale, ha frammentato i sistemi di comunicazione e controllo e, in Veneto, l'obbligo è stato totalmente abolito. Tutto ciò in assenza di una comunicazione efficace e mentre un articolo scientifico fraudolento, ma formalmente legittimo, si era diffuso enormemente anche tra i cittadini laici. Di fronte a tutto ciò sorge il sospetto che una parte della popolazione possa essere stata influenzata dalla concomitanza di questi eventi e soprattutto dalla mancanza di un adeguato piano di comunicazione. In questo contesto una parte dei cittadini potrebbe aver considerato la

¹¹⁹ Redazione, "Pediatri: stop al federalismo vaccinale", (2015), https://www.adnkronos.com/fatti/cronaca/2015/06/05/pediatri-stop-federalismo-vaccinale_YRfdtpkX6qJPHZwHz6rofJ.html?refresh_ce, (Ultimo accesso il 31/5/2019)

¹²⁰ B. Gobbi, "I vaccini e le regioni, un caos di anagrafi e regole sul territorio", (2018), <https://www.ilsole24ore.com/art/notizie/2018-10-13/i-vaccini-e-regioni-caos-anagrafi-e-regole-territorio-151747.shtml?uuid=AEyNeZHG> territorio-151747.shtml?uuid=AEyNeZHG, (Ultimo accesso il 31/2/2019)

vaccinazione come un atto non obbligatorio, potenzialmente rischioso e dall'importanza relativa. Tutto ciò rassomiglia da vicino alla definizione di esitazione vaccinale.

Per quanto riguarda infine il ruolo della magistratura si rimanda alle sentenze dei tribunali di Busto Arsizio, Milano, Rimini e Trani in cui veniva ufficialmente accettata dagli organi giudiziari la tesi dell'esistenza di un nesso vaccini-autismo. Queste sentenze sono avvenute quando l'articolo di Wakefield era già stato ritirato e la comunità scientifica aveva già fornito numerose prove della non sussistenza di tale nesso. Ciò ha evidentemente generato una condizione di contrasto tra la scienza e la magistratura, rendendo il panorama informativo ancora più complesso e complicato da interpretare da parte dei cittadini. Tali eventi, come evidenziato in precedenza, sono temporalmente correlati al calo vaccinale del 2012 e possono quindi aver rafforzato una condizione di dubbio e preoccupazione.

Tutti i fattori descritti sopra possono aver avuto un ruolo influente, favorendo l'esitazione vaccinale. Come rilevato da Tafuri e colleghi/e, i genitori che non fanno vaccinare i propri figli, non lo fanno (in maggioranza) per ragioni ideologiche ma basandosi sulla loro conoscenza acquisita¹²¹. Da tutto ciò risulta fondamentale che le iniziative riguardanti la salute pubblica, al fine di ottenere la maggiore efficacia possibile, debbano essere concertate con il coinvolgimento di amministratori, scienziati, medici, comunicatori e cittadini. L'interazione, la coerenza e la fiducia sono fondamentali in azioni così complesse e dai risvolti tanto significativi. In chiusura, come afferma Weingart «dottori, insegnanti, giudici e scienziati sono, con una notevole stabilità, al massimo delle scale di fiducia. La credibilità della comunicazione e la fiducia nel comunicatore sono molto importanti in relazione alla scienza, più che in ogni altra area della vita sociale»¹²².

¹²¹ S: Tafuri *et al.*, Communication about vaccinations in Italian websites: a quantitative analysis, in «*Human vaccines & immunotherapeutics*», (2014), 10(5), 1416-1420.

¹²² P. Weingart & L. Guenther, Science communication and the issue of trust, in «*Journal of Science communication*», (2016) 15(5), C01.

5. Bibliografia

Bakshy, Eytan, Solomon Messing e Lada A. Adamic. "Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook.", in «*Science*», 348.6239 (2015): 1130-1132.

Boseley, Sarah. "Andrew Wakefield found 'irresponsible' by GMC over MMR vaccine scare.", in «*The Guardian*», (2010).

Brossard, Dominique. "New media landscapes and the science information consumer.", in «*Proceedings of the National Academy of Sciences*», 110.Supplement 3 (2013): 14096-14101.

Brossard, Dominique e Dietram A. Scheufele. "Science, new media, and the public.", in «*Science*», 339.6115 (2013): 40-41.

Caplan, Arthur L. "Retraction—Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children.", in «*The Weekly Epidemiological Record*», 84 (2009): 301-308.

Carrieri Vincenzo, Leonardo Madio, e Francesco Principe, in «*Vaccine Hesitancy and Fake News: Quasi-experimental Evidence from Italy.*», No. 19/03. HEDG, c/o Department of Economics, University of York, 2019.

Chykina, Volha, e Charles Crabtree. "Using Google Trends to Measure Issue Salience for Hard-to-Survey Populations.", in «*Socius*», 4 (2018): 2378023118760414.

Davies, Paul, Simon Chapman, and Julie Leask. "Antivaccination activists on the world wide web.", in «*Archives of disease in childhood*», 87.1 (2002): 22-25.

Deer, Brian. "The Lancet's two days to bury bad news.", in «*Bmj*», 342 (2011): c7001.

Deer, Brian, "Revealed: MMR research scandal", in «*The Sunday Times*» (Londra), 22 febbraio 2004.

Donzelli, Gabriele, *et al.* "Misinformation on vaccination: A quantitative analysis of YouTube videos.", in «*Human vaccines & immunotherapeutics*», 14.7 (2018): 1654-1659.

Dubois, Elizabeth, e Grant Blank. "The echo chamber is overstated: the moderating effect of political interest and diverse media.", in «*Information, Communication & Society*», 21.5 (2018): 729-745.

Dudo, Anthony, *et al.* "Science on television in the 21st century: Recent trends in portrayals and their contributions to public attitudes toward science.", in «*Communication Research*», 38.6 (2011): 754-777.

Dulbecco, Renato. "A turning point in cancer research: sequencing the human genome.", in «*Science*», 231 (1986): 1055-1057.

Epstein, Steven. "The construction of lay expertise: AIDS activism and the forging of credibility in the reform of clinical trials.", in «*Science, Technology, & Human Values*», 20.4 (1995): 408-437.

Ferrario, Giuseppe. *Vita ed opere del grande vaccinatoro italiano dottore Luigi Sacco e sunto storico dello innesto del vajuolo umano del vaccino e della rivaccinazione: Memoria*. Francesco Sanvito, 1858.

Fine, Paul, Ken Eames, e David L. Heymann. "'Herd immunity': a rough guide.", in «*Clinical infectious diseases*», 52.7 (2011): 911-916.

Gerodimos, Roman. "The UK BSE crisis as a failure of government.", in «*Public administration*», 82.4 (2004): 911-929.

Giambi, Cristina, *et al.* "Parental vaccine hesitancy in Italy—results from a national survey.", in «*Vaccine*», 36.6 (2018): 779-787.

Godlee, Fiona, Jane Smith, e Harvey Marcovitch. "Wakefield's article linking MMR vaccine and autism was fraudulent." (2011): c7452.

Leask, Julie, e Margie Danchin. "Imposing penalties for vaccine rejection requires strong scrutiny.", in «*Journal of paediatrics and child health*» 53.5 (2017): 439-444.

Leshner, Alan I. "Public engagement with science." (2003): 977-977.

Lewenstein, Bruce V. "The meaning of public understanding of science in the United States after World War II.", in «*Public Understanding of science*» (2016).

Mcbrien, Jacqueline, *et al.* "Measles outbreak in Dublin, 2000.", in «*The Pediatric infectious disease journal*», 22.7 (2003): 580-584.

McKee, Maggie, Controversial MMR and autism study retracted, in «*New Scientist*», 4 marzo 2004.

McQuail, Denis, e Gianpietro Mazzoleni. *Sociologia dei media*. Il mulino, 2001.

Merton, Robert K. "Scienza e struttura sociale democratica." *Teoria e struttura sociale*. Trad. de Anna Oppo. Bolonha: Il Mulino (1971).

Miller, Steve. "Public understanding of science at the crossroads.", in «*Public understanding of science*» 10.1 (2001): 115-120.

Millward, Gareth. "Pertussis", in «*Vaccinating Britain*», Manchester University Press, (2019)

Mitroff, Ian I. "Norms and counter-norms in a select group of the Apollo moon scientists: A case study of the ambivalence of scientists.", in «*American Sociological Review*», (1974): 579-595.

Triggle, Nick. "MMR scare doctor 'acted unethically', panel finds.", in «*BBC News*», 28 (2010).

Noelle-Neumann, Elisabeth. *La spirale del silenzio. Per una teoria dell'opinione pubblica*. Vol. 9. Meltemi Editore srl, 2002.

Omer, Saad B., *et al.* "Vaccination policies and rates of exemption from immunization, 2005–2011.", in «*New England Journal of Medicine*», 367.12 (2012): 1170-1171.

Pellegrini, Giuseppe e Rubin, Andrea. (2019). Il lungo percorso della comunicazione pubblica della scienza in Italia.

Peters, Hans Peter. "Gap between science and media revisited: Scientists as public communicators.", in «*Proceedings of the National Academy of Sciences*», 110.Supplement 3 (2013): 14102-14109.

Poland, Gregory A., e Robert M. Jacobson. "Understanding those who do not understand: a brief review of the anti-vaccine movement.", in «*Vaccine*», 19.17-19 (2001): 2440-2445.

Polgreen, Philip M., *et al.* "Using internet searches for influenza surveillance.", in «*Clinical infectious diseases*», 47.11 (2008): 1443-1448.

Preis, Tobias, Daniel Reith, e H. Eugene Stanley. "Complex dynamics of our economic life on different scales: insights from search engine query data.", in «*Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*», 368.1933 (2010): 5707-5719.

Bodmer, Walter Fred. *The public understanding of science*. London, England: Birkbeck College, 1986.

Schuster, M., e P. Duclos. "WHO recommendations regarding vaccine hesitancy.", in «*Vaccine*», 33.34 (2015): 4155-218.

Shen, Pei-Hsuan, Shu-Heng Chen, e Tina Yu. "Google Trends and Cognitive Finance: Lessons Gained from the Taiwan Stock Market.", in «*International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence*», Springer, Cham, 2018.

Slaughter, Sheila, e Larry L. Leslie. "Expanding and elaborating the concept of academic capitalism.", in «*Organization*», 8.2 (2001): 154-161.

Smith, Philip J., Susan Y. Chu, e Lawrence E. Barker. "Children who have received no vaccines: who are they and where do they live?.", in «*Pediatrics*», 114.1 (2004): 187-195.

Steeves, Kathleen Anderson, *et al.* "Transforming American educational identity after Sputnik.", in «*American Educational History Journal*», 36.1/2 (2009): 71.

Stern, Alexandra Minna, e Howard Markel. "The history of vaccines and immunization: familiar patterns, new challenges.", in «*Health Affairs*», 24.3 (2005): 611-621.

Sturgis, Patrick, e Nick Allum. "Science in society: re-evaluating the deficit model of public attitudes.", in «*Public understanding of science*», 13.1 (2004): 55-74.

Tafari, Silvio, *et al.* "Communication about vaccinations in Italian websites: a quantitative analysis.", in «*Human vaccines & immunotherapeutics*», 10.5 (2014): 1416-1420.

Teng, Yue, *et al.* "Dynamic forecasting of Zika epidemics using Google Trends.", in «*PLoS One*», 12.1 (2017): e0165085.

Verma, Madhur, *et al.* "Google search trends predicting disease outbreaks: An analysis from India.", in «*Healthcare informatics research*», 24.4 (2018): 300-308.

Wakefield, Andrew J., *et al.* "RETRACTED: Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children.", in «*The Lancet*» (1998): 637-641.

Weingart, Peter, e Lars Guenther. "Science communication and the issue of trust.", in «*Journal of Science communication*», 15.5 (2016): C01.

Welbourne, Dustin J. e Will J. Grant. "Science communication on YouTube: Factors that affect channel and video popularity.", in «*Public Understanding of Science*», 25.6 (2016): 706-718.

Wynne, Brian. "Public understanding of science. Handbook of science and technology studies. S. Jasanoff, Markle, GE, Petersen, JC & Pinch, T." (1995).

Wynne, Brian. "Sheepfarming after Chernobyl: A case study in communicating scientific information.", in «*Environment: Science and Policy for Sustainable Development*», 31.2 (1989): 10-39.

Wynne, Brian. "Knowledges in context." *Science, Technology, & Human Values* 16.1 (1991): 111-121.

Wynne, Brian, Claire Waterton e Robin Grove-White. *Public perceptions and the nuclear industry in West Cumbria*. Lancaster University: Centre for the Study of Environmental Change, 1993.

Ziman, John. "Public understanding of science.", in «*Science, Technology, & Human Values*», 16.1 (1991): 99-105.

*Ai miei genitori che mi
hanno coperto le spalle,
sempre.*

*A Giulia che mi ha
sopportato e supportato.*

*Ad Andrea Rubin che mi ha
guidato nello stupendo
viaggio che questa tesi ha
rappresentato per me.*

*A tutte le persone che ho
incontrato durante questo
master, grazie a voi è stata
una delle migliori
esperienze della mia vita.*